-7 JUN. 1927
ENTOM.

1908. № 1.

ЖУРНАЛЪ „БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ.“

Вѣстникъ Центральной Фитопатологической Станціи Императ. С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада,

подъ редакціей **А. А. Еленкина.**

Томъ II, № 1.

(Съ 1 отдѣльной таблицей и 7 рисунками въ текстѣ.)

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

1908.

1908 г. № 1. 2-ой годъ.

ЖУРНАЛЪ

„БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ.“

Вѣстникъ Центральной Фитопатологической Станціи Императорскаго С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада,

подъ редакціей А. А. ЕЛЕНКИНА.

ВЫХОДИТЪ 4 РАЗА ВЪ ГОДЪ.

Л. П. Брюллова.

Къ вопросу о самозащитѣ растительной клѣтки при грибной инфекціи [1]).

(Съ 1 цвѣтной табл. и 3 рис. въ текстѣ.)

Вопросъ о заболѣваніи и самозащитѣ растительной клѣтки представляетъ не меньшій интересъ и въ своей области имѣетъ не меньшее значеніе, чѣмъ вопросъ о томъ-же явленіи у животной клѣтки.

Формы реакціи цѣлаго растенія на внѣшнее пораженіе были замѣчены и изучались уже очень давно. Такія явленія, какъ смолотеченіе и закрытіе смолою ранъ у хвойныхъ, опробковѣніе, каллозные наплывы, слишкомъ характерны и замѣтны, чтобы не попытаться изучить ихъ строеніе и происхожденіе. Вообще, можно сказать, что главнымъ способомъ борьбы высшаго растенія является выдѣленіе защитныхъ тканей, которыми оно или отгораживается отъ внѣшней среды, при открытомъ пораненіи, или окружаетъ отмершія части внутри самаго растенія. Часто эти отгораживающіе слои состоятъ изъ пробковой ткани, какъ совершенно непроницаемой для влаги воздуха и микроорганизмовъ и, слѣдовательно, представляющей наиболѣе совершенную форму защитнаго барьера между пораженной и здоровой частью растенія.

Переходя къ больной клѣткѣ, должно указать на измѣненія, химическія и морфологическія, клѣточной оболочки, какъ то — выдѣленіе протоплазмой новыхъ слоевъ оболочки или инфильтрація прежней новыми веществами (напр., пробковымъ веществомъ — суберином или кутином).

---

1) Доложено въ засѣданіи СПБ. Микробіологическаго Общества 11 мая 1907 г.

Своеобразная форма реакціи, состоящая въ выдѣленіи новыхъ оболочекъ наблюдается въ частности при грибной инфекціи.

Еще въ 1869 году было замѣчено *А. А. Фишеръ-фонъ-Вальдгеймомъ*[1]) при изученіи зараженія растенія головневыми грибами, что въ клѣткѣ вокругъ внѣдряющейся гифы паразитнаго грибка выдѣляется протоплазмой особый защитный футляръ или, какъ этотъ авторъ его называетъ, „Cellulosescheiden“. Этотъ футляръ облекаетъ гифу иногда на протяженіи нѣсколькихъ клѣтокъ.

Потомъ къ этому вопросу возвращались довольно часто. Сводку всей этой литературы приводитъ *Гуттенбергъ* въ своей недавно вышедшей книгѣ[2]). Его собственныя наблюденія относятся къ цѣлому ряду случаевъ пораженія грибомъ высшихъ цвѣтковыхъ растеній. Общіе-же выводы его сводятся къ тому, что въ протоплазмѣ пораженной клѣтки грибъ вызываетъ раздраженіе, сказывающееся въ образованіи вторичныхъ утолщеній оболочки и въ выдѣленіи вокругъ проникающей внутрь клѣтки гифы оболочки въ видѣ футляра, мѣшающаго дальнѣйшему проникновенію паразитнаго гриба внутрь клѣтки[3]). Явленіе это онъ разсматриваетъ, какъ средство самозащиты растенія[4]).

Но и *Гуттенбергъ* и всѣ приводимые имъ авторы имѣли дѣло съ зараженіемъ высшихъ растеній. Громадное удобство, представляемое низшими организмами для изученія хода и результатовъ самозащиты заключается въ томъ, что ихъ можно изучать непосредственно подъ микроскопомъ, не на фиксированныхъ препаратахъ и срѣзахъ, а на самой живой, борющейся клѣткѣ, и это удобство весьма существенно.

Наши изслѣдованія въ этомъ направленіи были произведены надъ Вошеріей (Vaucheria). Это одноклѣтная нитчатая водоросль изъ группы Siphoneae, живущая въ водѣ и на влажной почвѣ, гдѣ она образуетъ красивые зеленые мшистые налеты и дерновинки изъ вѣтвящихся нитей, хорошо замѣтныхъ даже простымъ глазомъ.

Вошерія, надъ которой производились изслѣдованія, развивалась въ холодныхъ оранжереяхъ СПб. Ботаническаго сада (съ

---

1) *A. Fischer-von-Waldheim*, Beiträge zur Biologie und Entwickelungsgeschichte der Ustilagineen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VII. 1869—70.

2) *H. Ritt. v. Guttenberg*. Beiträge zur physiologischen Anatomie der Pilzgallen. Leipzig, 1905.

3) Ibid. табл. II, фиг. 9, стр. 26 текста, стр. 31 и др.

4) Ibid. стр. 16 и 40 и др.

нормальной температурой 5—8° С.) и принадлежала главнымъ образомъ къ группѣ V. sessiles, а также къ нѣкоторымъ другимъ. Установить точно видъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ не всегда было возможно, т. к. осенью и зимой мы имѣли лишь вегетативныя нити безъ плодоношенія. Но это и не имѣетъ существеннаго значенія, такъ какъ всѣ близкіе виды реагируютъ одинаково на зараженіе.

Перенесенная въ лабораторныя условія, Vaucheria хирѣетъ и подвергается нападенію различныхъ микроорганизмовъ. То-же явленіе замѣчаемъ глубокой осенью и зимой на жалкихъ останкахъ этой водоросли въ упомянутыхъ оранжереяхъ.

На такихъ экземплярахъ подъ микроскопомъ сразу въ глаза бросаются своеобразные выросты внутри клѣтки. Разнообразной

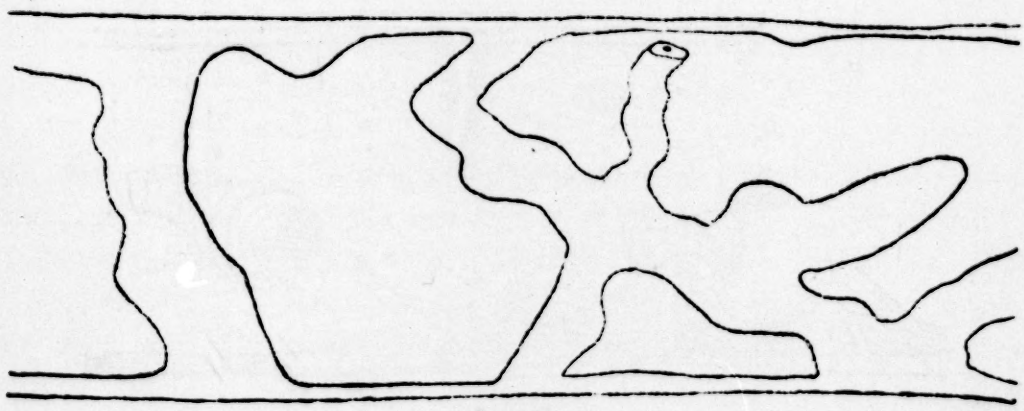


Рис. 1.

формы, съ ясно выраженнымъ слоистымъ строеніемъ, они варіируютъ отъ широкихъ и плоскихъ, являющихся внутреннимъ утолщеніемъ оболочки, до цѣлой системы коническихъ, цилиндрическихъ, зубовидныхъ и т. п. выростовъ, пронизывающихъ всю клѣтку и иногда притомъ вѣтвящихся (рис. 1). Окраска ихъ бываетъ тоже различная, начиная отъ почти безцвѣтной до желтоватой и даже буроватой (фиг. 1—3 цвѣтной табл.).

Характерной ихъ особенностью является всюду просвѣчивающій внутри каналъ. Иногда онъ не доходитъ до конца выроста, остается замкнутымъ, иногда-же ясно видно, что оба конца его открыты и всегда это послѣднее наблюдается при цилиндрическихъ выростахъ, пронизывающихъ всю ширину клѣтки. Каналъ отсутствуетъ только въ широкихъ и плоскихъ выростахъ.

Подобные выросты оболочки въ клѣткахъ вошеріи наблюдались уже давно. Первое упоминаніе о нихъ находимъ въ работѣ

Сольмсъ-Лаубаха въ 1867 году, который, впрочемъ, ограничивается краткимъ мимолетнымъ указаніемъ и рисункомъ[1]).

Болѣе подробно останавливается на этомъ *Шаршмидтъ* въ своей работѣ, спеціально посвященной вопросу объ утолщеніи оболочки у Vaucheriaceae и Characeae[2]).

Онъ подробно описываетъ выросты, ихъ внѣшній видъ, разнообразіе формъ, указываетъ на слоистость. Указываетъ также на то, какія измѣненія совершаются съ клѣткой во время ихъ образованія: протоплазма собирается въ комки и постепенно исчезаетъ, хлорофилл. зерна становятся мельче, чѣмъ въ нормальной водоросли. Всѣ эти указанія совершенно сходятся и съ нашими наблюденіями. *Шаршмидтъ* дѣлаетъ и попытки объяснить ихъ химическую природу, но приходитъ только къ одному выводу,

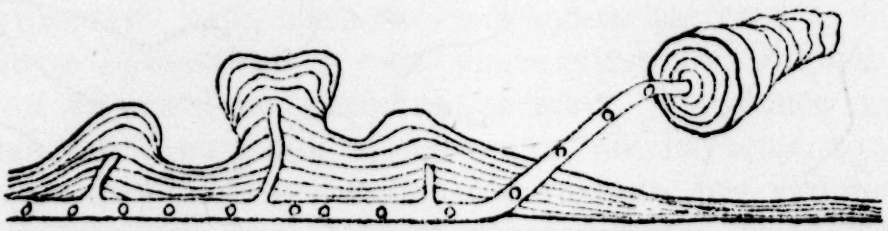


Рис. 2.

что составъ этихъ выростовъ не однообразный, а здѣсь имѣется инфильтрація какими-то веществами, — какими именно онъ не опредѣляетъ. Вообще, онъ считаетъ явленіе это безусловно патологическимъ, но причина его осталась невыясненной.

Мы старались найти причину.

Упомянутый каналъ, о которомъ *Шаршмидтъ* тоже не говоритъ, заставилъ насъ обратить вниманіе на возможность внѣшней инфекціи, въ частности на возможность внѣдренія туда грибныхъ гифъ. Такое проникновеніе паразитнаго гриба и было нами дѣйствительно замѣчено. Мицелій его очень нѣженъ и очень

---

1) *H. Graf zu Solms-Laubach*, „Über Vaucheria dichotoma D.C.“ (Bot. Zeitung, 1867, стр. 361, рис. 18 табл. IX, объясн. къ нему стр. 366).

2) *Schaarschmidt*, „Magyar. Növenytani Lapok.“ VIII (1884); мы пользовались подробнымъ рефератомъ этой, написанной на венгерскомъ языкѣ, работы въ Botan. Centralblatt, Bd. XXII (1885) и рисунками оригинала.

легко отрывается при необходимыхъ манипуляціяхъ для приготовленія препарата, но остатки его, однако, замѣтны при болѣе внимательномъ наблюденіи почти на каждомъ препаратѣ. Наконецъ, при болѣе осторожномъ препарированіи получаются картины, представленныя на рис. 4 и 5 цвѣтной таблицы, гдѣ ясно видно, какъ гифы гриба или ихъ вѣтви, служащія для питанія, т. н. гаусторіи, проникаютъ въ клѣтку и проходятъ при этомъ въ каналъ. Мы наблюдали это явленіе, какъ въ живыхъ (рис. 3), такъ и въ уже мертвыхъ клѣткахъ (рис. 2).

Явленіе происходитъ, очевидно, въ такой послѣдовательности. Гифа гриба, прикасаясь къ оболочкѣ клѣтки, вызываетъ въ протоплазмѣ отвѣтное раздраженіе, сказывающееся въ томъ, что навстрѣчу гифѣ протоплазма отлагаетъ на внутренней сторонѣ оболочки клѣтки

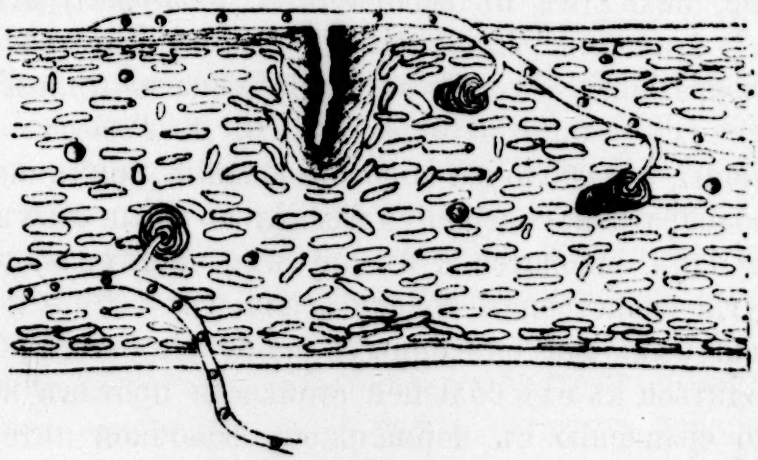


Рис. 3.

рядъ наслоеній. По мѣрѣ того, какъ гифа внѣдряется вглубь клѣтки, клѣточная протоплазма окружаетъ ее все новыми и новыми слоями оболочки.

Иногда гифа этими наслоеніями совсѣмъ замуровывается и дальнѣйшій ростъ ея прекращается; въ такихъ случаяхъ и сама клѣтка остается здоровой, т. е., по крайней мѣрѣ, втеченіе очень долгаго времени никакихъ болѣзненныхъ измѣненій въ ней не наблюдается. Очевидно, побѣда остается на сторонѣ клѣтки (рис. 1 и 7 табл.). Иногда такимъ процессомъ грибъ проводится черезъ всю клѣтку и выводится наружу (рис. 1, слѣва).

Но иногда побѣда остается на сторонѣ гриба: онъ пробуравливаетъ защитный футляръ, входитъ въ клѣтку и тогда клѣтка постепенно отмираетъ и погибаетъ (рис.: 2—3; 5—6; 8—9 цвѣтной таблицы).

Кромѣ морфологическаго метаморфоза оболочки въ этихъ новообразованіяхъ, мы имѣемъ дѣло еще и съ измѣненіемъ химизма оболочки, точную природу котораго выяснить вполнѣ не удалось.

Работы предшествовавшихъ авторовъ не даютъ почти никакихъ указаній въ этомъ направленіи.

Такъ *А. А. Фишеръ-фонъ-Вальдгеймъ*[1]) называетъ футляры „Cellulosescheiden“, но это не чистая целлюлеза, такъ какъ синяя окраска отъ сѣрной кислоты и іода получается только послѣ предварительной обработки ѣдкимъ кали.

Гуттенбергъ[2]) гораздо больше останавливается на морфологической сторонѣ явленія; онъ говоритъ все время объ „Cellulosekäppen“ и т. п.; повидимому, его случаи нѣсколько отличны отъ нашего.

Наконецъ, нѣкоторыя данныя, которыя нужно принять въ соображеніе, находимъ въ работѣ *В. А. Ротерта*[3]) относительно выростовъ — „галловъ“, вызываемыхъ у вошеріи микроскоп. животнымъ, коловраткой Notommata. Продѣлавъ цѣлый рядъ микрохимическихъ реакцій и окрасокъ, *В. А. Ротертъ* приходитъ къ заключенію, что оболочка новообразованій, причиняемыхъ упомянутой коловраткой, содержитъ нѣсколько различныхъ веществъ, изъ коихъ одни находятся и въ другихъ частяхъ оболочки водоросли, другія свойственны только „галламъ“.

Изучая оболочки описанныхъ нами выростовъ, намъ пришлось убѣдиться въ ихъ бо́льшей стойкости противъ всѣхъ реактивовъ, по сравненію съ нормальной оболочкой нитей вошеріи.

Такъ — крѣпкая сѣрная кислота не растворяетъ ихъ даже послѣ двухнедѣльнаго дѣйствія. Вся наружная оболочка и всѣ оболочки нормальныхъ нитей растворяются за это время безъ слѣда, выросты-же лишь разбухаютъ и окрашиваются въ буроватый цвѣтъ; ихъ слоистое строеніе выступаетъ при этомъ особенно рѣзко; часть вещества въ нихъ растворяется, но контуры остаются ясно очерченными.

Хромовая кислота (33% растворъ), растворяетъ гораздо больше; при этомъ вначалѣ тоже особенно ясно обнаруживается слоистость строенія; потомъ постепенно исчезаютъ контуры и подробности строенія; дольше всего остается обозначен-

---

1) Цитированнное сочиненіе.

2) Цитированное сочиненіе, стр. 61.

3) *Rothert, W.*, „Ueber die Gallen der Rotatorie Notommata Wernecki auf Vaucheria Walzi n. sp.“ (Pringsheim's Jahrbüch. für wiss. Botanik, Bd. 29. 1896. pp. 542—554).

нымъ мѣсто прохожденія внутренняго канала; полнаго растворенія, однако, не происходитъ.

При обработкѣ жавелевой водой препаратъ разбухаетъ, просвѣтляется, при чемъ особенно ясно видно, что каналы пронизываютъ первичную оболочку клѣтки; затѣмъ постепенно подробности структуры исчезаютъ. Дѣйствуя, послѣ суточнаго пребыванія въ жавелевой водѣ, хлоръ-цинкъ-іодомъ на остатокъ, получаемъ ясное посинѣніе, т. е. целлюлезную реакцію.

Крѣпкая соляная и органическія кислоты лишь просвѣтляютъ препаратъ, но никакого видимаго дѣйствія не оказываютъ.

При дѣйствіи хлоръ-цинкъ-іода, реакція на клѣтчатку маскируется коричневой окраской выростовъ и сине-фіолетовое окрашиваніе получается лишь послѣ очень продолжительнаго дѣйствія реактива.

То-же преобладаніе золотисто-коричневаго цвѣта получаемъ и при прямомъ дѣйствіи сѣрной кислоты и іода.

Послѣ предварительной обработки ѣдкимъ кали, получаемъ реакцію на целлюлезу съ тѣмъ и другимъ реактивомъ.

Характернымъ является также отношеніе къ нѣкоторымъ краскамъ, въ частности къ Делафильдовскому гематоксилину и метиленовой синькѣ. Окраска воспринимается выростами необычайно быстро, иногда отъ метил. синьки въ нѣсколько секундъ, притомъ изъ очень слабыхъ растворовъ краски. Но не все окрашивается одинаково, особенно интенсивно окрашивается внутренняя часть выроста, причемъ внутренній каналъ и грибъ остаются неокрашенными.

Сопоставляя полученныя нами реакціи, мы можемъ сдѣлать несомнѣнный выводъ, что целлюлезная основа выростовъ пропитывается особымъ веществомъ или веществами. Повидимому, всего ближе стоятъ эти вещества къ кутину или суберину; внутренняя-же часть, непосредственно прилежащая къ гифѣ, отличается по своей природѣ отъ остальной. Болѣе точное опредѣленіе затруднялось тѣмъ, что мы располагали матеріаломъ въ очень ограниченномъ количествѣ.

Упомянутая легкость окраски выростовъ заставила насъ обратить вниманіе на всѣ тѣ мѣста, которыя выступаютъ при окрашиваніи особенно интенсивно. Въ такихъ случаяхъ приходится иногда наблюдать картины такого рода: темное окрашенное пятно и посрединѣ точно бѣловатый слѣдъ отъ гифы. Повидимому здѣсь мы имѣемъ дѣло съ самыми первыми стадіями нападенія паразита, — съ такими случаями, когда грибъ, раздражая протоплазму черезъ оболочку, вызываетъ въ послѣдней соотвѣтствующее химическое измѣненіе, но дальше дѣло не идетъ.

Указаніе на способность гриба оказывать свое дѣйствіе на протоплазму уже черезъ оболочку мы находимъ у *Лейтгеба*[1]).

Такимъ образомъ мы можемъ объяснить широкіе и плоскіе выросты оболочки, безъ канала внутри, какъ реакцію протоплазмы на пробѣгающую по поверхности клѣтки гифу паразита.

Рѣдко встрѣчаются, но представляютъ большой интересъ, случаи, когда гифа, пробуравивъ оболочку и проникнувъ внутрь клѣтки, значительно раздувается, иногда въ шаръ (рис. 6, 8, 9 цвѣтной табл.). Такого рода явленіе часто наблюдалось въ цѣломъ рядѣ другихъ грибовъ, нападающихъ на высшія растенія, и зарегистровано уже въ литературѣ; оно безусловно ставитъ эти явленія въ одинъ рядъ.

Опредѣлить грибъ съ точностью намъ не удалось, такъ какъ ни въ одномъ изъ наблюдавшихся случаевъ грибъ не обнаружилъ органовъ плодоношенія. Очень вѣроятно, что мы имѣли дѣло съ нѣсколькими грибами. По крайней мѣрѣ, весной попадались экземпляры, инфицированные безусловно не тѣмъ грибомъ, что осенью и зимой, но общій характеръ реакціи со стороны клѣтки на зараженіе оставался одинъ и тотъ-же, — даже при нападеніи факультативныхъ паразитовъ, какъ Pleospora.

Въ заключеніе выражаю мою глубокую благодарность проф. *Г. А. Надсону* за руководство всей работой, а также гг. ассистентамъ *В. М. Арциховскому* и *И. Л. Сербинову* за помощь въ работѣ и рисункахъ.

(Изъ Ботанич. Лабораторіи
СПБ. Женск. Медицин. Института; 1907/XI/1.
р. № XI.)

Объясненіе рисунковъ на таблицѣ.

Рис. 1. Выросты въ живой клѣткѣ; повидимому ростъ гриба прекращенъ.

Рис. 2 и 3. Отмираніе пораженной клѣтки; на 3-мъ видны гифы гриба внутри клѣтки.

Рис. 4. Гифа стелется по поверхности вошеріи, запуская вѣтви-гаусторіи въ выросты. Мертвая пустая клѣтка. Увеличено около 500 разъ.

Рис. 5. Грибъ пробуравливаетъ выросты и входитъ внутрь клѣтки. Мертвая клѣтка, почти безъ остатковъ протоплазмы.

Рис. 6 и 8. Грибъ пробуравливаетъ выростъ (защитный футляръ); часть гифы, вошедшая въ клѣтку толще ея наружной части.

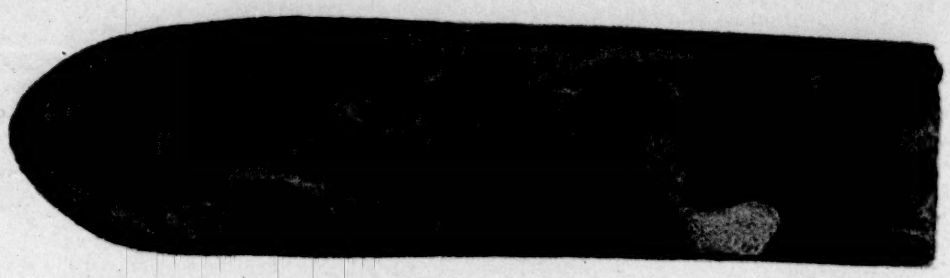
Рис. 7. Гифа закупорена.

Рис. 9. Гифа, проникнувъ внутрь клѣтки, раздувается шаровидно. Увеличено около 1000 разъ.

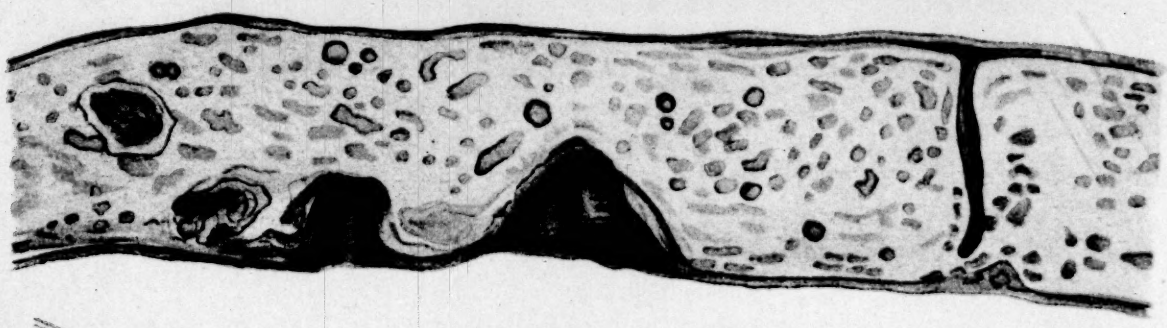
---

1) *Leitgeb, M. H.*, „Completoria complens Lohde, ein in Farrenprothallien schmarotzender Pilz.“ (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. I. Abt. Bd. LXXXIV, Juliheft. Jahrg. 1881.)

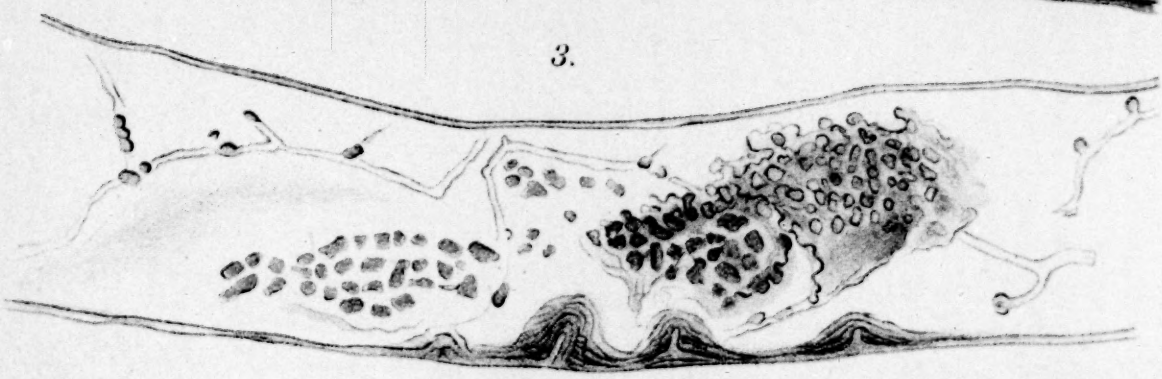
1.



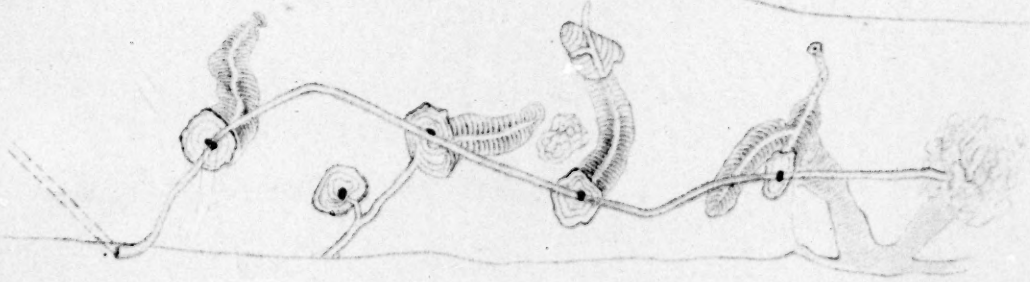
2.



3.

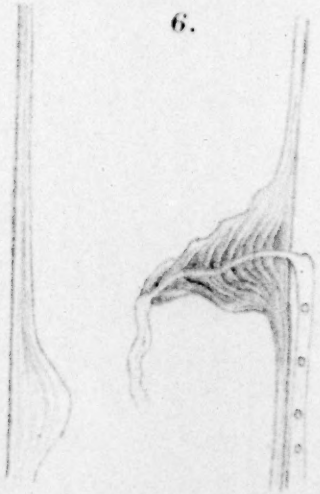


4.



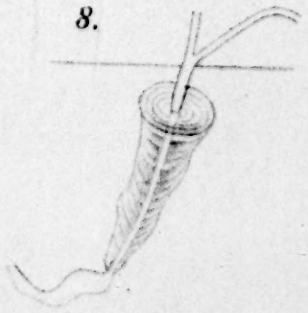
5.

6.

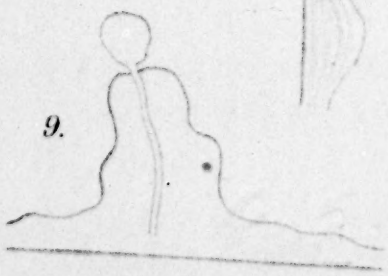


7.

8.



9.



Pinx. Brüllowa.

Lith. Anst. v. J. A. Funke, Leipzig.

Б. Л. Исаченко.

Къ вопросу объ условіяхъ пораженія растеній грибками.

(Предварительное сообщеніе.)

Опыты, приводимые въ предлагаемомъ сообщеніи, были поставлены для выясненія условій, при которыхъ сапрофитные организмы становятся паразитными, а считающіеся паразитными только для опредѣленныхъ видовъ растеній поражаютъ растенія другихъ видовъ и даже семействъ.

Естественно, что опыты, особенно касающіеся паразитныхъ грибковъ, распадаются на двѣ части — съ одной стороны на опыты, выясняющіе насколько при зараженіи играетъ роль то или другое состояніе растенія (его воспріимчивость) и съ другой выясненіе условій, способствующихъ большей или меньшей вирулентности паразита.

Наконецъ особую группу составляютъ опыты съ вліяніемъ бактерій, покрывающихъ клубочки свекловицы, на воспріимчивость ростковъ свекловицы къ послѣдующему зараженію растенія грибками.

Для опытовъ были взяты грибки:

Aspergillus niger,
Penicillium glaucum,
Botrytis cinerea,
Cystopus candidus,
Sphaerotheca tomentosa,
Sphaerotheca mors-uvae,

Различные виды головневыхъ и ржавчинниковыхъ грибковъ.

Въ настоящемъ сообщеніи приведены опыты съ Aspergillus niger.

Aspergillus niger.

Опытъ I.

Споры грибка были высѣяны на листья подсолнечника. Растенія поставлены подъ стеклянный колпакъ, атмосфера влажная, но не насыщенная. Черезъ 6 дней листья срѣзаны и изслѣдованы подъ микроскопомъ. Споры грибка проросли и нити его проходятъ внутрь листа, пробивая ихъ не только на границѣ двухъ клѣтокъ, но проникая и черезъ кутикулу клѣтокъ.

Для контроля служили такія же растенія, но оставленныя въ комнатѣ не подъ колпакомъ. Растеніе осталось не пораженнымъ, хотя споры и проросли.

Опытъ II.

Молодыя растенія подсолнечника посыпаны спорами Aspergillus niger. Растенія накрыты колпакомъ. Черезъ 9 дней листья пронизаны нитями грибка.

Опытъ III.

Опытъ поставленъ по предыдущему, но колпакъ прикрываетъ растеніе только сверху, внизу онъ не доходитъ до дна тарелки. Листья поражены.

Въ обоихъ опытахъ растенія не прикрытыя колпакомъ остались не пораженными.

Опытъ IV.

Взяты молодыя, выросшія на свѣту ростки подсолнечника, поставлены въ темную комнату подъ колпакъ (незначительная влажность). Черезъ 4 дня все растеніе сильно поражено, листья пожелтѣли.

Опытъ V.

Такія же точно ростки подсолнечника поставлены на террассу, на ночь растенія покрывались колпакомъ. Зараженіе спорами; черезъ 8 дней листья налѣдованы, споры проросли, но листья не поражены. Нити внутрь листа не проникли.

Опытъ VI.

Поставленъ съ Brassica Napus такъ же, какъ и опытъ I., результатъ тотъ же.

Опытъ VII.

Споры Aspergillus высѣяны на листья молодыхъ ростковъ Brassica Napus, предварительно листья опрысканы слабымъ ($2^0/_0$) растворомъ сахара. Черезъ 6 дней споры проросли и нити грибка прободали поверхность листьевъ. Такія же растенія не опрысканныя сахарнымъ растворомъ не поражены.

Опытъ VIII.

Этіолированные ростки Brassica Napus заражены спорами Aspergillus niger, растеніе накрыто колпакомъ. Черезъ 2 недѣли растеніе совершенно поражено. Нити проходятъ не только черезъ устьица, но и черезъ стѣнки клѣтокъ, образуя въ этихъ мѣстахъ вздутія.

Опытъ IX.

Молодыя этіолированныя ростки Zea Mais заражены спорами грибка и оставлены въ темной комнатѣ. Черезъ 7 дней споры проросли и прободали ткань листа.

Такія же ростки, но не этіолированныя остались не пораженными.

Опытъ X.

Подъ колпакъ поставлены молодая Tradescantia sp., Helianthus annus, Brassica Napus, на поверхность высѣяны споры Aspergillus niger. Черезъ колпакъ пропускается время отъ времени струя CO_2, съ такимъ разсчетомъ, чтобы количество ея въ воздухѣ было $= 2^0/_0$. Черезъ 6 дней споры Aspergillus niger проросли, образовали нити на поверхности листьевъ, но внутрь листьевъ не проникли.

Опытъ XI.

Срѣзаны вѣтви Tilia americana, Tilia plathyphylla и Populus sp. и поставлены въ комнатѣ въ сосудъ съ водой. Листья по-

сыпаны спорами Aspergillus niger. Черезъ 3 дня споры оказались проросшими только на тѣхъ мѣстахъ листьевъ, гдѣ находились капли медвяной росы, здѣсь же замѣтны нити, проникшія въ ткань листа. Листья, не покрытые медвяной росой, не поражены.

Опытъ XII.

Взяты Tradescantia, три растенія: 1) листья покрыты 2% сахарнымъ растворомъ, 2) листья тщательно обмыты водой, 3) контрольное. Растенія поставлены подъ колпакъ и листья посыпаны спорами Aspergillus niger. Черезъ 7 дней растенія изслѣдованы; поражены растенія покрытыя сахарнымъ растворомъ. Въ мѣстахъ проникновенія гриба въ листъ нити его вздуты, густо наполнены протоплазмой. Такія же точно вздутія на продолженіяхъ нитей грибка въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ нить пронизываетъ клѣточныя стѣнки растенія. Тѣ мѣста, гдѣ грибокъ проникаетъ внутрь растенія, пожелтѣли. На вымытыхъ листьяхъ и особенно на контрольныхъ грибокъ хорошо развился, но внутрь растеній не проникъ.

(Продолженіе слѣдуетъ.)

Мучнисто-росянковая болѣзнь хмеля Sphaerotheca Humuli (DC.) и опыты борьбы съ ней на хмельникахъ Мисковской волости [1]).

А. С. Бондарцева.

(Съ 4 цинкографіями.)

I. Хмелеводство въ Костромскомъ районѣ. Общія свѣдѣнія о мучнистой росѣ.

Населеніе Костромской г. занимается хмелеводствомъ главнымъ образомъ въ Мисковской волости, расположенной по обоимъ берегамъ рѣки Костромы и ея главнаго притока Мезы, представляющей мѣстами низменную сильно болотистую мѣстность, почти сплошь затопляемую весенними водами. Въ годы особенно сильныхъ разливовъ вода не только подходитъ къ самымъ селеніямъ, но и затопляетъ большую часть построекъ. При такихъ исключительныхъ географическихъ условіяхъ заниматься хлѣбопашествомъ невозможно, и жители принуждены были искать себѣ другихъ занятій и вводить такія культуры, которыя не страдаютъ отъ избытка весенней воды. Разливы рѣкъ наносятъ ежегодно массу ила, хорошо удобряющаго луга, результатомъ чего является роскошная растительность. Поэтому луговодство процвѣтаетъ повсюду на такихъ мѣстахъ, и какъ болѣе доходная статья — хмелеводство и въ нѣкоторыхъ случаяхъ — огородничество.

Въ настоящее время въ Мисковской волости насчитывается 12 селеній, занимающихся хмелеводствомъ, съ общей площадью хмельниковъ въ $358^1/_2$ дес.

Будучи командированъ Департаментомъ Земледѣлія въ эту волость осенью 1906 и лѣтомъ 1907 года съ цѣлію выясненія причинъ необычайнаго тамъ развитія мучнисто-росянковой болѣзни

---

1) Эта работа представляетъ собою предварительное сообщеніе о моей командировкѣ въ Мисковскую волость Костромского уѣзда для изысканія мѣръ борьбы со Sphaerotheca Humuli.

хмеля и изысканія мѣръ борьбы съ ней, я произвелъ, между прочимъ, статистическое обслѣдованіе для вычисленія убытковъ, причиненныхъ ею, давшее слѣдующія цифры.

Если принять урожайность хмеля въ хорошій годъ въ 80 пуд.[1]) съ десятины, при средней цѣнѣ въ 5 руб. за пудъ, то приблизительно валовой доходъ можно исчислить въ 400 руб. съ десятины;

Рис. 1. Общій видъ хмельниковъ при селѣ Мисковѣ.
(Съ ориг. фотогр.)

а со всей площади — 143 тысячи рублей. Въ 1906 году по моему расчету крестьяне понесли убытковъ по крайней мѣрѣ на 86 тысячъ, а въ 1907 году — на 66 тысячъ рублей. Въ теченіе уже нѣсколькихъ послѣднихъ лѣтъ мучнистая роса отнимаетъ у хмелеводовъ большую часть ихъ урожая, принимая, такимъ образомъ, характеръ настоящаго бѣдствія для жителей.

---

1) Проф. *Н. Желязновъ* („О разведеніи хмеля въ средней Россіи". Москва, 1851 г.) урожайность хмеля опредѣляетъ въ 60—70 пуд. На мой взглядъ эти цифры для Костромского района должны быть повышены.

Такое сильное развитіе названнаго паразита объясняется кромѣ общихъ метеорологическихъ и климатическихъ условій, еще частными причинами чисто мѣстнаго характера, заключающимися въ отсутствіи правильной обработки почвы и правильной культуры хмеля. Разсматривая эти недостатки болѣе подробно, я нашелъ, что земля тамъ не рыхлится и не тяпкуется, — результатомъ чего является засоренность хмельниковъ дикими травами. Въ числѣ такихъ травъ часто встрѣчаются такія, которыя поражаются той же болѣзнью, что и хмель, и такимъ образомъ способствуютъ развитію эпидеміи.

Послѣ уборки урожая, плети и листья съ признаками болѣзни не уничтожаются, а оставляются тамъ же на хмѣльникахъ или по близости, отчего болѣзнь, имѣя готовые очаги заразы, въ слѣдующемъ году развивается еще сильнѣе. Мало того, эти остатки урожая не только не убираются, но во многихъ случаяхъ за недостаткомъ навоза употребляются вмѣсто него на прикрытіе почвы хмельника для удержанія въ ней влаги.

Отсутствіе правильной обработки почвы и несоблюденіе элементарныхъ пріемовъ ухода за насажденіями, пораждаютъ ихъ слабость, чѣмъ въ свою очередь создается весьма ничтожное естественное сопротивленіе самихъ растеній нападеніямъ грибка. Черенки (части подземныхъ побѣговъ) садятся часто, обрѣзка лишнихъ корней и плетей не производится, смѣны хмельниковъ съ культурой другихъ растеній не существуетъ, окучиваніе не ведется, а единственнымъ средствомъ противъ сорной растительности служитъ покрышка почвы навозомъ, осокою и остатками отъ урожая. Понятно, что при такихъ условіяхъ хмелевые корни истощаются и вырождаются. Частота и скученность посадокъ способствуетъ затѣненію почвы и плохому провѣтриванію, отчего воздухъ на плантаціяхъ хмеля постоянно бываетъ насыщенъ водяными парами, которые создаютъ весьма благопріятныя условія для прорастанія грибка и образованія новыхъ очаговъ заразы.

Описываемая нами болѣзнь, мучнистая роса, которую мѣстные жители называютъ „заѣдью“, „плисью“ или просто плѣсенью, вызывается грибкомъ изъ группы сумчатыхъ (Ascomyceteae), семейства мучнисто-росянковъ (Erysipheae), извѣстнымъ въ микологіи подъ названіемъ Sphaerotheca Humuli (DC.) Burr.[1]).

---

1) Образцы этой болѣзни помѣщены мной въ школьномъ гербаріи „Грибныя болѣзни культурныхъ растеній“, подъ N 1а. Изд. II, Курскаго Губернскаго Земства, 1907 г.

По свидѣтельству нѣкоторыхъ ученыхъ Sphaerotheca Humuli впервые, какъ опасный паразитъ культуръ хмеля, появилась въ Англіи въ началѣ XVIII вѣка. Оттуда она была занесена на материкъ и 30 лѣтъ спустя стала извѣстна повсюду, гдѣ только воздѣлывался хмель.

На Костромскихъ хмельникахъ она была уже извѣстна въ первой половинѣ XIX столѣтія, когда она уничтожала цѣлыя плантаціи хмеля [1]). То увеличиваясь, то уменьшаясь въ своемъ развитіи и силѣ пораженія, Sphaerotheca Humuli продолжаетъ производить тамъ свои опустошенія и по настоящее время, когда, наконецъ, мѣстное земство взялось болѣе энергично за вопросъ о борьбѣ съ этой болѣзнью. Съ этого момента вопросъ вступилъ въ новую фазу своего развитія — изысканія активныхъ мѣръ борьбы [2]).

Если прослѣдить шагъ за шагомъ съ ранней весны исторію развитія мучнисто-росянковой болѣзни, то первые признаки заболѣванія можно находить уже въ концѣ мая. На листьяхъ появляются небольшія разбросанныя по поверхности бугорки, состоящіе изъ выпуклой ткани листа. Приблизительно черезъ недѣлю на такихъ бугоркахъ начинаютъ показываться бѣлые паутинистые постоянно порошащіеся налеты. Они могутъ появляться и скученно, сливаясь въ концѣ концовъ почти въ сплошной бѣлый покровъ.

Начало проявленія паразита въ нѣкоторыхъ случаяхъ принимаетъ немного иную картину. На краяхъ, или гдѣ-нибудь около нервовъ листа показывается сначала одно или нѣсколько (вообще немного) зеленовато-желтыхъ пятенъ, покрывающихся черезъ нѣсколько дней описаннымъ налетомъ. Этотъ налетъ быстро разрастается по поверхности листа, часто достигаетъ его края и даже переходитъ на другую сторону. Подъ вліяніемъ этого налета ростъ тканей на такихъ мѣстахъ прекращается, и листъ уродливо изгибается или закручивается.

Если соскоблить частицу такого налета и разсмотрѣть подъ микроскопомъ, то онъ окажется состоящимъ изъ развѣтвленныхъ переплетающихся грибныхъ нитей (гифъ), составляющихъ грибницу или мицелій. Поперечными перегородками нити раздѣлены на отдѣльныя клѣтки.

Мѣстами отъ этой грибницы подъ прямымъ угломъ вверхъ отрастаютъ особыя вѣтви четковидно расчленяющіяся на отдѣльныя

---

1) Проф. *Н. Жегаловъ*. „О разведеніи хмеля въ средней Россіи“. Москва, 1851.

2) Подробности въ докладахъ уѣзднаго земскаго агронома *А. Ковалевскаго* за 1905—1907 гг.

клѣтки. Число этихъ члениковъ доходитъ до 8—10, называются они конидіями. По созрѣваніи конидіи отпадаютъ по одной, начиная сверху. Когда верхнія уже отпали, нижнія начинаютъ только образовываться. Накопленіе опавшихъ конидій увеличиваетъ порошистость первоначальнаго налета и придаетъ ему сходство съ мукой, — отсюда и болѣзнь получила свое названіе.

Нѣкоторые указываютъ на то, что налеты вообще являются болѣе многочисленными на нижней сторонѣ листьевъ хмеля, такъ какъ тамъ кожица тоньше, а потому влажнѣе. На Мисковскихъ хмельникахъ, напротивъ, пятна и налеты чаще приходилось мнѣ наблюдать съ верхней стороны. Можетъ быть, это объясняется тѣмъ, что необходимая для прорастанія конидій влажность здѣсь всегда существуетъ въ воздухѣ въ достаточномъ количествѣ, и споры прорастаютъ прекрасно, какъ съ нижней стороны, такъ и съ верхней, куда естественно ихъ попадаетъ больше. Но еще большее значеніе, повидимому, имѣетъ свѣтъ, способствующій болѣе быстрому ихъ прорастанію.

Когда долго стоитъ сырая погода, особенно благопріятствующая образованію конидій, онѣ разносятся вѣтромъ во всѣ стороны на большія пространства, и нѣтъ ничего удивительнаго въ чрезвычайно быстромъ распространеніи болѣзни съ одного хмельника на другой: влажность и подходящая температура воздуха обусловливаютъ быстрое прорастаніе разлетѣвшихся повсюду конидій. Но иногда наблюдается довольно интересное явленіе: распространеніе зараженія по какимъ-то трудно объяснимымъ причинамъ вдругъ какъ бы само собой прекращается. Бѣлый налетъ, появившійся въ изобиліи на листьяхъ, на шишки не переходитъ. Наблюденія въ такихъ случаяхъ всегда обнаруживали присутствіе весьма интереснаго паразита мучнистой росы, носящаго названіе Cycinnobolus Humuli, который поражаетъ и разрушаетъ ея грибницу и споры.

На какихъ бы частяхъ растенія грибница ни развивалась, она всегда является поверхностной, т. е. гифы паразита не проникаютъ во внутреннія ткани растенія-хозяина, а стелятся по поверхности, прикрѣпляются и питаются посредствомъ особыхъ придатковъ, такъ называемыхъ присосковъ или гаусторій. Присоски продырявливаютъ кутикулу и проникаютъ въ эпидермическія клѣтки, изъ которыхъ высасываютъ необходимыя для существованія грибка питательныя вещества.

Хотя мучнистая роса при развитіи на листьяхъ хмеля и вызываетъ нѣкоторое ослабленіе и побурѣніе прилегающихъ клѣ-

токъ, вредно сказывающееся на жизнедѣятельности всего растенія, но этотъ ущербъ сравнительно ничтоженъ въ сравненіи съ тѣмъ ущербомъ, который наносится паразитомъ только что выметавшимся шишкамъ. Ростъ шишекъ въ этомъ случаѣ прекращается, онѣ съеживаются и представляются въ видѣ бурыхъ плотныхъ комочковъ. Лупулина въ такихъ мумифицированныхъ шишкахъ почти или даже совсѣмъ не содержится. Такія шишки теряютъ всякую стоимость.

Попавъ въ каплю воды, конидія довольно скоро прорастаетъ. Если наблюдать прорастаніе шагъ за шагомъ, то сначала на одномъ концѣ или на обоихъ появляются небольшіе бугорки, которые скоро удлиняются въ ростковыя трубочки. Черезъ сутки-двое каждая ростковая трубочка вѣтвится, расрастается и даетъ начало новой грибницѣ съ клѣточными перегородками въ нѣкоторыхъ мѣстахъ и съ присосками.

Мной было поставлено нѣсколько искусственныхъ опытовъ проращиванія конидій съ цѣлію выясненія температуры наиболѣе способствующей такому прорастанію и зараженію хмеля. Оптимальная температура, какъ оказалась, при наличности достаточной влажности колеблется между 25—30° Ц.

Для сохраненія паразита въ теченіе неблагопріятнаго для него періода — времени года — зимы, онъ получаетъ особыя плодовыя тѣла — перитеціи, заключающія внутри себя сумки со спорами. Сумки носятъ спеціальное названіе асковъ, а споры — аскоспоръ. Зрѣлые перитеціи имѣютъ темно-бурый цвѣтъ; величина ихъ діаметра колеблется отъ 58 до 120 μ., въ среднемъ 80—90 μ. Сумки почти шаровидны, заключены по одной въ перитеціи (одна сумка — характерно для рода Sphaerotheca), длина ихъ 45—95 μ., ширина 50—72 μ. Споры эллиптическія, безцвѣтныя, заключены по 8 въ сумкѣ (рѣдко 6—4); длина ихъ 20—25 μ., ширина 12—18 μ. Поверхностный слой перитеція состоитъ изъ плотной, бурой ткани (псейдопаренхимы) съ ясно замѣтными клѣтками. Поперечникъ этихъ клѣтокъ колеблется отъ 9 до 25 μ., но въ среднемъ имѣетъ около 15—17 μ. (При опредѣленіи разновидностей Sphaerotheca Humuli величина этихъ клѣтокъ играетъ большую роль; напр., var. fuliginea по *Salmon*'у имѣетъ 20—30 и даже 40 μ.)

Клѣтки перитеція усажены длинными прямыми или изогнутыми превосходящими въ нѣсколько разъ его діаметръ придатками. По вызрѣваніи перитеціевъ эти придатки сплетаются въ сплошной толстый войлокъ, прикрѣпляющій ихъ къ субстрату и служащій

въ тоже время защитой отъ рѣзкихъ перемѣнъ погоды. Благодаря сумкамъ и плотнымъ стѣнкамъ перитеція, заключенныя тамъ споры сохраняются и мало по малу вызрѣваютъ въ теченіе всей зимы.

Будучи смочены, высохшіе послѣ зимняго покоя перитеціи скоро набухаютъ и достигаютъ значительнаго увеличенія объема и напряженія своихъ стѣнокъ, — результатомъ чего является

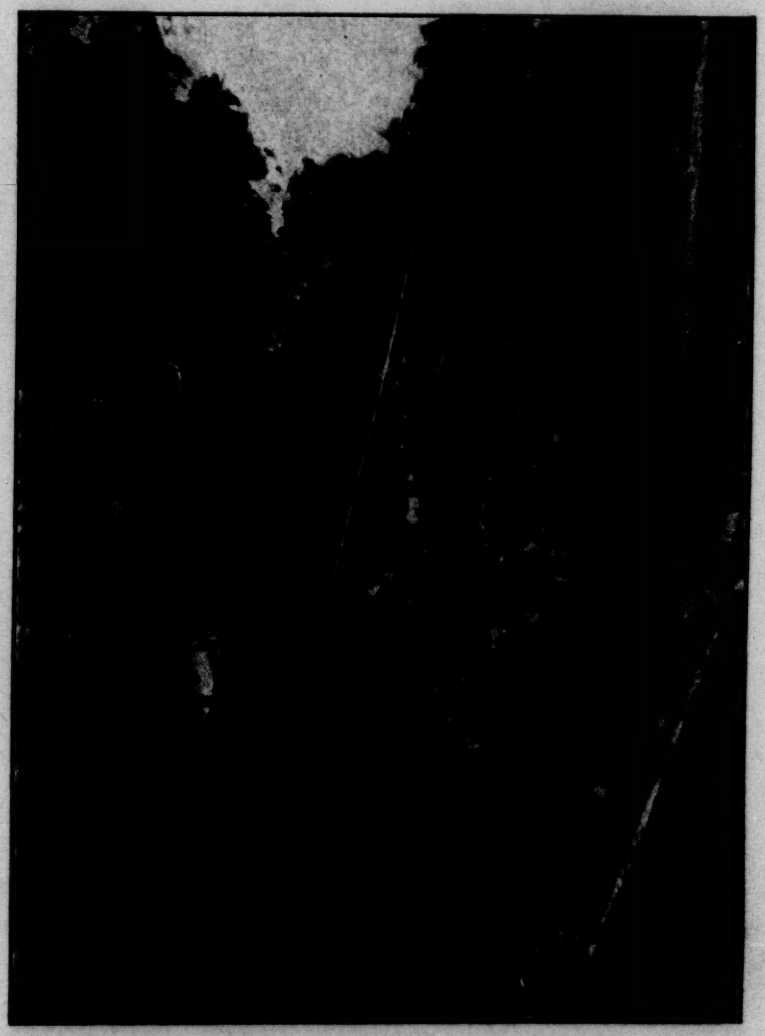


Рис. 2. Работы съ опыливателемъ.
(Съ ориг. фотогр.)

разрывъ перитеція по экваторіальной плоскости. Щель увеличивается до тѣхъ поръ пока верхняя половина не спадетъ въ видѣ крышки; вслѣдъ затѣмъ происходитъ выбрасываніе сумки.

Споры скоро освобождаются изъ сумки и, попавъ на листья хмеля, прорастаютъ при благопріятныхъ условіяхъ, на подобіе того, какъ прорастаютъ конидіи.

Не всегда возможенъ переходъ одного и того же грибка съ

одного растенія на другое, несмотря на то, что на обоихъ растеніяхъ паразитируетъ тотъ же самый грибокъ. Поясникъ это примѣромъ; предположимъ, что у насъ имѣются 3 растенія: *a*, *b* и *c*, изъ которыхъ *a* поражено мучнистой росой. Если мы пожелаемъ заразить растеніе *c* мучнистой росой съ *a*, то часто окажется, что непосредственная передача такой инфекціи не возможна. Она

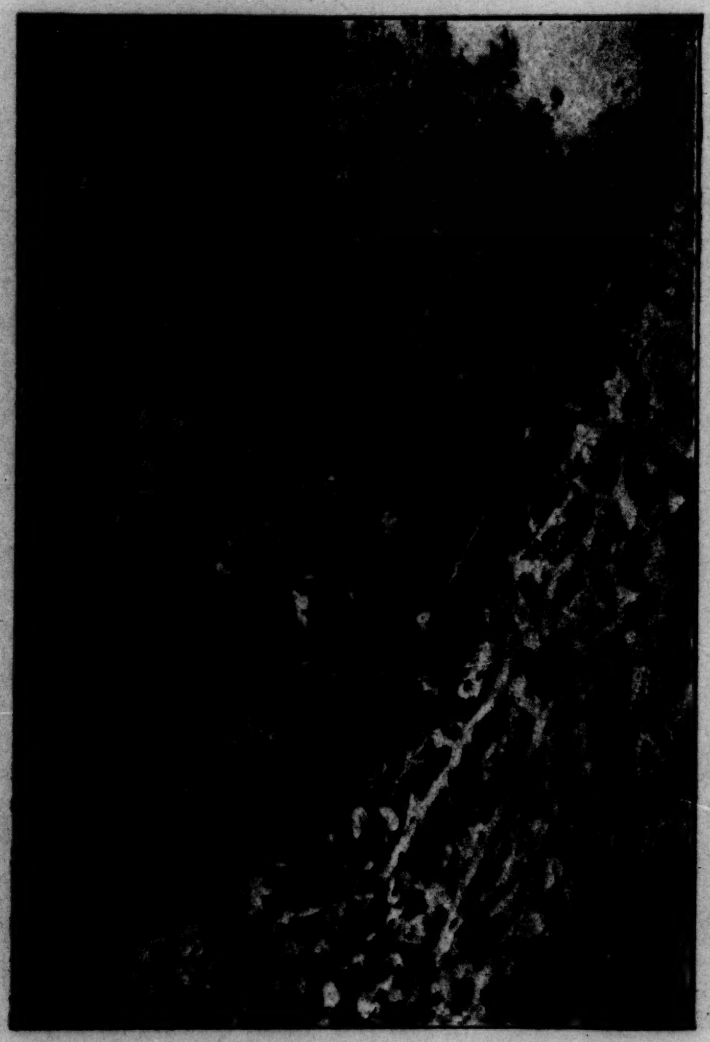


Рис. 3. Работы съ опрыскивателемъ.
(Съ оринг. фотогр.)

осуществима только при извѣстной послѣдовательности передачи инфекціи отъ растенія-хозяина *a* къ *b* и затѣмъ уже отъ *b* къ *c*, но не непосредственно отъ *a* къ *c*. Такимъ образомъ *Сальмонъ* ввелъ ученіе о „передаточныхъ видахъ“ (Bridgeing species).

Sphaerotheca Humuli встрѣчается въ Европѣ, Азіи, Африкѣ и Сѣверной Америкѣ и паразитируетъ на очень многихъ растеніяхъ, относящихся не только къ различнымъ родамъ, но даже —

семействамъ, какъ напримѣръ, на сложноцвѣтныхъ, тыквенныхъ, ворсянковыхъ, розоцвѣтныхъ и синюховыхъ (polemoniaceae).

Трудно представить, чтобы спеціализація паразитизма, доведенныя, какъ извѣстно, у ржавчинныхъ грибовъ до высокой степени приспособляемости, совершенно отсутствовала у мучнисто-росянковыхъ грибовъ. За послѣднее время въ эту область

Рис. 4. Слѣва верхушка хмеля съ контрольной дѣлянки (нелеченая), справа съ 6 дѣлянки, опыленной сѣрнымъ цвѣтомъ. (Съ ориг. фотогр.)

пролить нѣкоторый свѣтъ (*Salmon*, *Marschal*), благодаря которому можно съ увѣренностью сказать, что нѣкоторая спеціализація паразитизма существуетъ и у этого послѣдняго семейства грибовъ. Поэтому можно предполагать, что видъ Sphaerotheca Humuli, какъ онъ представляется намъ теперь, есть ничто иное какъ **сборный видъ**, могущій при болѣе близкомъ знакомствѣ раздѣлиться на множество біологическихъ формъ.

II. Постановка опытовъ борьбы со Sphaerotheca Humuli и ихъ результаты.

Главнѣйшей моей задачей, какъ я уже сообщалъ, было изысканіе мѣръ борьбы съ мучнисто-росянковой болѣзнью хмеля. При этомъ я остановился на минеральныхъ удобреніяхъ и трехъ фунгисидахъ, отъ которыхъ предполагалъ, судя по литературнымъ даннымъ, получить положительные результаты, а именно: сѣрномъ цвѣтѣ, сѣрной печени и кисломъ сѣрнистокисломъ натрѣ (Natrum bisulfurosum) и выбралъ опытный участокъ для производства опытовъ сначала въ небольшихъ размѣрахъ.

Участокъ, удовлетворяющій главнѣйшимъ условіямъ, — изолированности и однообразію въ почвѣ и методахъ культуры, существующихъ на другихъ хмельникахъ, былъ выбранъ въ селѣ Мисковѣ у крестьянъ Копайкова и Куколкина. Было заложено 14 дѣлянокъ величиною около $^1/_{150}$ десятины каждая.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ указано, какіе опыты и на какихъ дѣлянкахъ ставились, а также указано время производства того или другого опыта борьбы.

Не желая выходить за рамки предварительнаго сообщенія, я не могу вдаваться въ разсмотрѣніе воздѣйствія каждаго фунгисида въ отдѣльности и оставляю это темой особой работы. Я выскажусь только въ краткихъ чертахъ и приведу конечные результаты своихъ опытовъ.

Сѣрный цвѣтъ. Лучшіе результаты получились отъ примѣненія сѣрнаго цвѣта, распыляемаго въ сухомъ видѣ и въ смѣси съ бордосской жидкостью (дѣлянка № 5 и 6). Опыты показали:

1) Сѣра хорошо держится на листьяхъ хмеля и не смывается даже сильными дождями.

2) Сѣрный цвѣтъ, нанесенный въ видѣ тонкаго слоя на листья хмеля, предохраняетъ ихъ отъ зараженія Sphaerothec'ой.

3) Грибница и споры паразита совершенно погибаютъ при соприкосновеніи съ сѣрн. цв. или его газообразными продуктами окисленія.

4) Наилучшее дѣйствіе сѣры сказывается при 20—35° Ц. Приблизительно при той же температурѣ совершается наибольшее развитіе мучнисто-росянковаго грибка.

5) Сѣра дѣйствуетъ очень благотворно на почву, увеличивая ея усвояемость (*Морескъ*, *Віаля* и др.).

6) Сѣра, повидимому, очень хорошо дѣйствуетъ, какъ на общее состояніе всего растенія, такъ, въ особенности, на цвѣтеніе, развитіе и ростъ плодовъ.

№№ дѣлянокъ.	Методы борьбы.	Сроки производства опрыскиваній и опыливаній.							Примѣчанія.
1	Опыливаніе сѣрнымъ цвѣтомъ 4 раза, начиная съ 16 мая . . .	16/V	15/VI	30/VI	21/VII	—	—	—	
2	Поливка почвы желѣзн. купор. 2 раза ($^1/_2$ ф. на ведро воды) .	16/V	30/VI	—	—	—	—	—	
3	Полное минеральное удобреніе .	16/V	—	—	—	—	—	—	
4	Опрыск. сѣрн. печенью (3 лота на 1 в. воды) черезъ 12—15 дней.	16/V	27/V	7/VI	18/VI	1/VII	11/VII	21/VII	
5	Опрыск. бордосск. жидкостью съ сѣрн. цвѣт. поперемѣнно съ однимъ сѣрнымъ цвѣтомъ, размѣш. въ водѣ ($^1/_2$ ф. на 1 в.) .	29/V	7/VI	21/VI	5/VII	21/VII	—	—	
6	Опыл. сѣрн. цв. черезъ 15 дней .	16/V	29/V	7/VI	21/VI	5/VII	21/VII	—	
7	Опрыск. сѣрн. печенью (2 л. на 1 ведро) черезъ 10—12 дней . .	16/V	27/V	7/VI*	18/VI	1/VII	11/VII	21/VII	
8	Опыливаніе Natrum bisulfurosum съ глиной (1 ч. на 9 ч. глины по вѣсу) чер. 10—12 дней	27/V	7/VI	18/VI	1/VII	11/VII	21/VII	—	
9	Опрыск. Natrum bisulfurosum (2 л. на 1 ведро) черезъ 10—12 дней .	27/V	7/VI	18/VI	1/VII	11/VII	21/VII	—	
10	Поливка почвы жел. купорос. 1 разъ и послѣ того опрыск. сѣрной печенью (3 л. на 1 в.) черезъ 15 дней	29/V	7/VI*	21/VI	5/VII	21/VII	—	—	
11	Контрольная	—	—	—	—	—	—	—	
12	Опыливаніе сѣрн. цв., начиная съ 18 іюля, черезъ 12 дней .	18/IV	1/VII	11/VII	21/VII	—	—	—	
13	Контрольная	—	—	—	—	—	—	—	
14	Контрольная	—	—	—	—	—	—	—	

* Сроки работъ сокращены по случаю дождя.

Сѣрная печень. Отъ сѣрной печени въ пропорціи 3 лот. на 1 ведро воды при примѣненіи черезъ 10—12 дней, также получились удовлетворительные результаты. Она имѣетъ свои недостатки и свои хорошія качества по сравненіи съ сѣрой. Въ общемъ почти все, что сказано относительно сѣрнаго цвѣта, можно примѣнить и по отношенію къ сѣрной печени, но только въ болѣе слабой степени.

Natrum bisulfurosum. Опыты съ кислымъ сѣрнистокислымъ натромъ въ растворѣ дали отрицательные результаты, а въ смѣси съ глиной — мало удовлетворительные.

Минеральныя удобренія не дали особыхъ результатовъ.

Остается выяснить еще одинъ очень важный для практики вопросъ — это время производства опыливаній и опрыскиваній и ихъ стоимость.

При сильномъ развитіи мучнисто-росянковой болѣзни я считаю необходимымъ примѣнить 4 опыливанія сѣрнымъ цвѣтомъ или 6 опрыскиваній сѣрной печенью.

Первое опыливаніе (опрыскиваніе также) надо производить рано весной, когда побѣги не будутъ превышать $^3/_4$—1 арш.

Второе опыливаніе сѣрой должно быть произведено 3—4 недѣли спустя, когда начнутъ появляться первые признаки появленія паразита.

Третье опыливаніе должно производиться во время полнаго цвѣтенія.

Четвертое опыливаніе производится полторы, двѣ недѣли спустя также для предохраненія молодыхъ шишекъ отъ пораженія. И только въ годы особенно сильнаго распространенія Sphaerotheca приходится $1^1/_2$—2 недѣли спустя произвести еще пятое опыливаніе.

Изъ указанныхъ 4 опыливаній я особенно настаиваю на необходимости примѣненія изъ нихъ 2, 3 и 4 и только въ исключительныхъ случаяхъ можно ограничиться 3 и 4 опыливаніемъ.

Относительно количества расходуемаго матеріала при опыливаніяхъ можно положить, что начиная со второго на каждое опыливаніе въ среднемъ пойдетъ около $3^1/_2$—4 пуд., на первое же — фунтовъ 30. Стоимость расходуемаго матеріала можно понизить примѣсью 50—80 % гипса, это особенно цѣлесообразно для 4 и 5 опыливанія.

Пудъ хорошаго сѣрнаго цвѣта при выпискѣ изъ Одессы отъ А. Трапани на мѣстѣ стоитъ 1 р. 25 коп., а гипсъ можно пріобрѣсти въ земскомъ складѣ по 25 коп. за пудъ. Такимъ образомъ затраты на матеріалъ будутъ равняться:

1	опыливаніе	—	пуд.	30	фун.	сѣрнаго	цвѣта	и	—	пуд.	гипса.
2	„	3	„	10	„	„	„	„	—	„	„
3	„	4	„	—	„	„	„	„	—	„	„
4	„	2	„	—	„	„	„	„	2	„	„
5	„	2	„	—	„	„	„	„	2	„	„

Итого . 12 пуд. — фун. сѣрнаго цвѣта и 4 пуд. гипса стоимостью 16 руб.

Если же все опыливаніе совершить чистымъ сѣрнымъ цвѣтомъ, то его потребуется 16 пуд. стоимостью 20 руб.

Въ послѣдующіе годы эти расходы еще уменьшатся, такъ какъ необходимость прибѣгать къ 1 и 5 опыливанію не всегда будетъ существовать.

Г. А. Надсонъ.

Къ ученію о симбіозѣ.

I.

Гибель дубовыхъ сѣянцевъ въ связи съ явленіями микоризы.

Въ 1885 г. берлинскій профессоръ, нынѣ уже умершій, Франкъ[1]) обратилъ всеобщее вниманіе на замѣчательное явленіе сожительства (симбіоза) корней деревьевъ съ мицеліемъ грибовъ. Грибъ плотно срастается съ корнемъ и изъ двухъ разнородныхъ организмовъ получается какъ бы единый морфологически органъ, который Франкъ и назвалъ микоризой, т. е. „грибо-корнемъ“ („Mycorrhiza“, „Pilzwurzel“).[2]) Обѣ составныя части вмѣстѣ живутъ, вмѣстѣ растутъ, вмѣстѣ функціонируютъ. Такія микоризы — встрѣчаются онѣ у самыхъ различныхъ хвойныхъ и лиственныхъ породъ (сосны, дубы, буки, ивы и др.) — уже внѣшнимъ видомъ своимъ отличаются отъ обыкновенныхъ корней: вѣтвленіе у нихъ своеобразно, причемъ вѣтки потолще и съ болѣе тупыми кончиками, чѣмъ обыкновенно; часто это густо-вѣтвистые пучки или кустики, нѣсколько похожіе на коралловые, какъ видно, между прочимъ, изъ рисунковъ, нижеслѣдующихъ.

Микроскопъ показываетъ, что кончики молодыхъ корней сплошь покрыты чехломъ изъ тонкихъ грибныхъ нитей, такъ называемыхъ гифъ, корневыхъ же волосковъ вовсе не образуется

---

1) Frank, B. Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. III. 1885. p. 128.)

2) Подробное изложеніе литературы о микоризѣ см. между прочимъ въ большой статьѣ А. А. Еленкина: Микориза и аналогичныя проявленія симбіоза между грибами и корнями высшихъ растеній Журн. „Болѣзни растеній“ Т. I (1907). № 3—4.

или очень мало. Гифы чехла плотно между собою сплетаются и на поперечномъ разрѣзѣ корня представляютъ „ложно-паренхиматическую“ ткань (рис. 2, налѣво). Но гифы не только прилегаютъ къ поверхности корня, отъ нихъ отходятъ тончайшія вѣточки, которыя проникаютъ внутрь корня, разсыпаясь нѣжной сѣтью по всей поверхности клѣтокъ кожицы; внутрь клѣтокъ, однако, онѣ не заходятъ, — этимъ отличаются экто- или экзотрофныя микоризы отъ эндо-трофныхъ; въ послѣднихъ грибъ проникаетъ внутрь самыхъ клѣтокъ. Дальше рѣчь будетъ только о первыхъ.

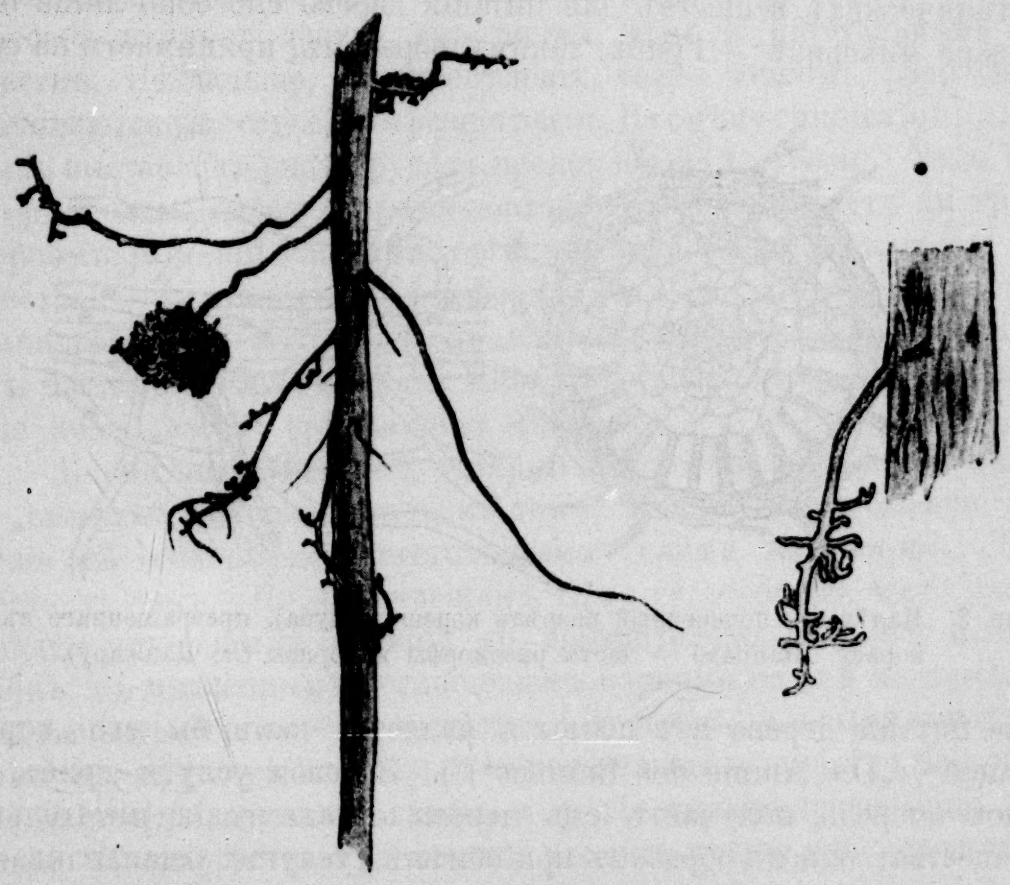


Рис. 1. Микоризы на корняхъ дубовыхъ сѣянцевъ (налѣво — въ естеств. величину; направо — увелич. въ 3 раза). (Ориг. рис.)

Кнаружи, въ почву, отъ грибного чехла тоже тянутся гифы, то отдѣльными ниточками, то по нѣсколько вмѣстѣ, сростаясь по длинѣ; иногда ихъ такъ много, что пучки и пряди изъ гифъ хорошо замѣтны даже невооруженнымъ глазомъ въ видѣ бѣловатыхъ или желтовато-бурыхъ ниточекъ или паутинокъ, которыя называютъ „ризоморфами“. Какъ эти ниточки, такъ и входящія въ составъ ихъ гифы могутъ вѣтвиться (рис. 2). Можно наблюдать часто также, что выходящія изъ грибного чехла или

изъ ризоморфъ гифы мѣстами, особенно на кончикахъ, плотно срастаются съ частичками почвы, — такъ, какъ это дѣлаютъ нормальные корневые волоски и, очевидно, съ тою же цѣлью — лучшаго использованія этихъ твердыхъ частичекъ.

Таково строеніе „микоризы“, что же касается ея физіологической роли, то на этотъ счетъ Франкъ[1]) высказался такимъ образомъ: „Грибъ микоризы доставляетъ дереву, кромѣ нужной воды и минеральныхъ питательныхъ веществъ изъ почвы, еще и органическія вещества прямо изъ гумуса и изъ разлагающихся остатковъ растеній. Къ такому непосредственному употребленію органическихъ веществъ для питанія дерево способно лишь благодаря микоризѣ“. Грибъ, такимъ образомъ, принимаетъ на себя

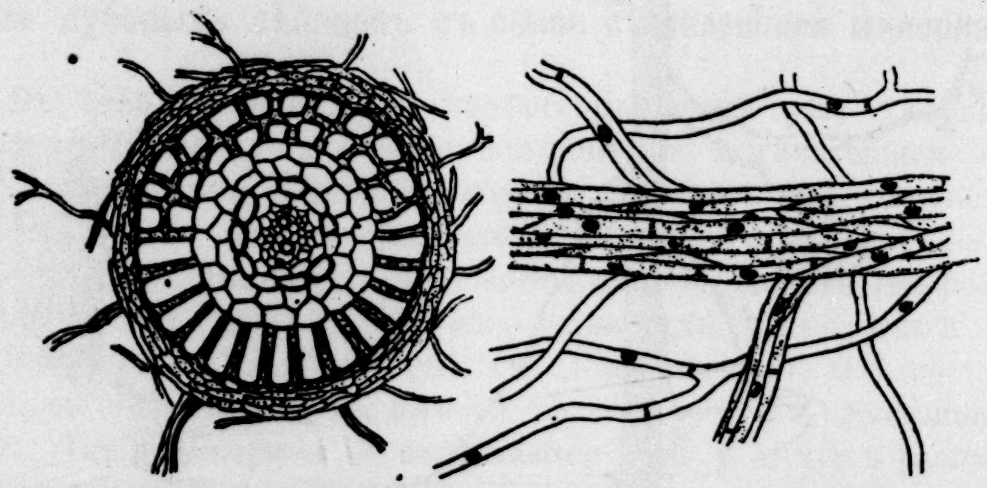


Рис. 2. Налѣво — поперечный разрѣзъ корешка (дуба), превращеннаго въ микоризу. Направо — часть ризоморфы микоризы (по Данжару).

все питаніе дерева изъ почвы и является какъ бы его „кормилицей“ („Die Amme des Baumes“)[2]). За свои услуги грибъ, въ свою очередь, получаетъ отъ дерева органическія питательныя вещества; такимъ образомъ при обмѣнѣ „услугъ“ устанавливается взаимно-выгодное сожительство гриба съ деревомъ — „мутуалистическій симбіозъ“.

Взглядъ Франка широко распространился, проникъ въ руководства и учебники, гдѣ до сихъ поръ фигурируетъ въ качествѣ одного изъ классическихъ примѣровъ „симбіоза“, подразумѣвается обыкновенно — взаимно-выгоднаго. Между тѣмъ, въ

---

1) Frank, B. Neue Mittheilungen über die Micorhiza der Bäume und der Monotropa Hypopitys (l. c. p. XXVII).

2) Frank, B. l. c. p. 143.

спеціальной литературѣ, наблюденія, опыты и выводы Франка подверглись разносторонней критикѣ. Накопились новые факты, опыты и соображенія, которые не укладывались въ рамки „теоріи“ Франка, а нерѣдко ей прямо противорѣчили[1]).

Что грибъ, поселяясь на корняхъ, извлекаетъ пользу изъ такого симбіоза, въ этомъ едва-ли можно сомнѣваться, — иначе для чего бы онъ поселялся на нихъ?... Трудно также сомнѣваться, что польза заключается въ полученіи органическихъ веществъ отъ дерева. Покрывая сплошь поглощающую поверхность корня, не допуская во множествѣ случаевъ образованія корневыхъ волосковъ, грибъ, очевидно, чтобы не загубить дерево сразу, долженъ былъ взять на себя доставку дереву изъ почвы воды и питательныхъ веществъ. Но дальше, въ опредѣленіи, болѣе точномъ, роли гриба начинаются уже серьезныя разногласія. На смѣну гипотезѣ Франка былъ выставленъ рядъ другихъ предположеній и теорій. Такъ Тюбефъ[2]) высказываетъ предположеніе — не доставляетъ ли грибъ корнямъ растеній сложныя органическія, именно бѣлковыя вещества, — но ставитъ это въ формѣ вопроса. Мюллеръ[3]) ограничивается тѣмъ, что считаетъ „вѣроятнымъ“ полученіе деревьями (въ частности Pinus montana Mill.) нѣкоторой части необходимаго для нихъ „азота“ при помощи микоризъ.

По мнѣнію Шталя[4]), который написалъ обширную статью о „смыслѣ“ микоризы, суть въ томъ, что грибъ снабжаетъ растеніе съ микоризами питательными солями изъ почвы. Дѣло обстоитъ такъ. По наблюденіямъ Шталя особенно часто развиваются микоризы у растеній со сравнительно слабымъ испареніемъ, съ медленнымъ поглощеніемъ корнями воды и медленнымъ движеніемъ ея по стеблю въ листья. Въ почвѣ сильными конкурентами такихъ растеній въ борьбѣ за питательныя соли („Der Kampf um die Nährsalze“) являются грибы, и другія, сильно испаряющія, растенія. Тогда растенія „поняли“, что имъ лучше изъ соперниковъ

---

1) См. обзоръ литературы въ выше цитированной статьѣ А. А. Еленкина; тамъ-же списокъ литературы, составленный при моемъ участіи.

2) Tubeuf, v Beiträge zur Mycorhizafrage. II. (Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. Bd. I. 1903. p. 69.)

3) Müller, P. E. Sur deux formes de Mycorhizes chez le Pin de montagne (Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar. 1902. № 6. p. 256).

4) Stahl, E. Der Sinn der Mycorhizenbildung. Eine vergleichend-biologische Studie. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 34. 1900. p. 539.

сдѣлать грибы своими "данниками" и подручными, „позволили" имъ поселиться на корняхъ, „обязавъ" за предоставляемыя имъ органическія соединенія, вырабатываемыя въ листьяхъ, доставлять растеніямъ воду съ необходимыми питательными солями. Такъ возникъ „симбіозъ" микоризы.

Объясненіе Шталя — остроумное, безспорно, недостаточно убѣдительно и доказательно. Встрѣтили его довольно холодно. Вопросъ же о компенсаціи деревьевъ со стороны гриба такъ и остался невыясненнымъ, а вмѣстѣ съ нимъ и вопросъ о „смыслѣ" микоризы.

Что это такъ, можно убѣдиться, просмотрѣвъ нѣкоторыя изъ лучшихъ современныхъ руководствъ по ботаникѣ[1]). Не мало способствовало этому и то обстоятельство, что на ряду съ критикой взаимно-выгоднаго симбіоза не перестали раздаваться голоса за то, что микориза просто случай паразитизма гриба на корняхъ высшихъ растеній. Въ этомъ смыслѣ высказались Воронинъ[2]) и Гартигъ[3]). Еще рѣшительнѣе стоялъ за паразитизмъ Каменскій, который еще до Франка констатировалъ фактъ сростанія грибныхъ гифъ съ корнями деревьевъ[4]).

Вотъ что мы читаемъ въ Трудахъ С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей за 1886 г. стр. 34—35: „Ф. М. Каменскій изслѣдовалъ микоризы тѣхъ же самыхъ растеній, какъ и Франкъ, и нашелъ, что корешки покрытые грибомъ, — явленіе далеко не такое распространенное, какъ утверждаетъ Франкъ, а ткани этихъ корешковъ принимаютъ несомнѣнно болѣзненный видъ, подобно тому, какъ и ткани другихъ какихъ-либо органовъ растеній, зараженныхъ паразитными грибами. У микоризы дерева *Carpinus betulus* напр. можно непосредственно наблюдать разрушительное вліяніе гриба, состоящее въ гипертрофіи тканей и въ измѣненіи содержимаго клѣтокъ; у сосны же является дихотомическое раз-

---

1) Напр.: Jost, L. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1908. p. 283; Warming, E. — Johannsen, W., Lehrbuch der allgemeinen Botanik, I. Teil. 1897. p. 350; Wiesner, J., Biologie der Pflanzen. 2. Aufl. 1902. p. 119–120.

2) Woronin, M. Ueber die Pilzwurzel (Mycorhiza) von B. Frank (Berichte der D. Botan. Gesellschaft. Bd. III. 1885. p. 205—206).

3) Hartig, R. Ueber die symbiotischen Erscheinungen im Pflanzenleben (Botanisches Centralblatt. Bd. 25. 1886. p. 380).

4) Каменскій, Ф. Матеріалы для морфологіи и біологіи Monotropa Hypopitys L. и нѣкоторыхъ другихъ сапрофитовъ (Записки Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей. Т. VIII. в. 2. 1883. стр. 5—6).

вѣтвленіе корней, что характерно для ихъ болѣзненнаго состоянія, и замѣчается, кромѣ того, теченіе смолы или резинозисъ (Resinosis) въ сосудисто-волокнистыхъ пучкахъ корня. На основаніи этихъ наблюденій, Ф. М. Каменскій приходитъ къ тому выводу, что Франковская микориза ничто иное, какъ корень, зараженный паразитнымъ грибомъ, который его разрушаетъ, имъ питается и вредитъ ему, но не приноситъ ему никакой пользы. Слѣдовательно, эта микориза примѣръ настоящаго антагонистическаго симбіоза. На основаніи этого выводы Франка и его теорія касательно питанія деревьевъ не выдерживаютъ научной критики".

Особенно, однако, останавливаютъ наше вниманіе двѣ работы: французскаго миколога Делакруа[1]) и португальскаго изслѣдователя Камара-Пестана[2]), такъ какъ въ нихъ собраны фактическія данныя, могущія освѣтить вопросъ о микоризѣ. Обѣ работы посвящены изученію причины одной весьма распространенной во Франціи, Италіи, Испаніи и весьма опасной болѣзни каштановыхъ деревьевъ, симптомы которой, по описанію Делакруа, слѣдующіе: блѣдный цвѣтъ и болѣе раннее опаденіе листвы, засыханіе вѣтокъ, недоразвитіе и недозрѣваніе плодовъ. Болѣзнь продолжительная, хроническая и можетъ окончаться полной гибелью дерева. Причина болѣзни пораженіе корневой системы, которое авторы ставятъ въ связь съ измѣненіемъ свойствъ микоризы.

Извѣстно, что на корняхъ каштановъ имѣются микоризы, какъ „нормальное" явленіе. Строеніе этихъ микоризъ въ существенномъ таково, какъ выше описано. Иную картину представляютъ корни заболѣвшихъ деревьевъ. Грибъ въ этомъ случаѣ не ограничивается поверхностью корня и его кожицей, его гифы проникаютъ вглубь корня, въ живыя ткани коры и доходятъ даже до лубяной паренхимы. Однимъ словомъ — грибъ микоризы становится настоящимъ паразитомъ, разрушаетъ корень и тѣмъ причиняетъ болѣзнь и гибель каштановъ. „Мутуалистическій симбіозъ" превращается въ ясно выраженный „антагонистическій", въ паразитизмъ. „En somme, — говоритъ Делакруа — l'amoindrissement progressif du système mycorhizien en même temps que l'évolution insensible de la symbiose vers le parasitisme, expliquent facilement le dépérissement dont souffrent beaucoup de Châtaigniers".

---

1) Delacroix, G. La „maladie des Châtaigniers" en France. Étude préliminaire. (Bulletin de la Société mycologique de France. T. XIII. fasc. 4. 1897. p. 242.)

2) Camara-Pestana, J. La „Maladie des Châtaigniers". Étude préliminaire. (Bulletin de la Société Portugaise de Sciences naturelles. Lisbonne. Vol. 1. fasc. 2. 1907. p. 55.)

Статья Делакруа, оставшаяся на стадіи „предварительнаго сообщенія“, не обратила на себя того вниманія, которое заслуживала. 6 лѣтъ спустя, Манженъ[1]), касаясь той же болѣзни каштановъ, разошелся съ Делакруа относительно причины ея. Причину гибели деревьевъ онъ видитъ въ разстройствѣ и гибели самой микоризы. По его наблюденіямъ на грибъ микоризы нападаетъ другой паразитный грибокъ съ очень тонкими гифами (1—2 μ. въ поперечникѣ). Манженъ назвалъ его *Mycelophagus Castaneae* и отнесъ къ группѣ *Oomycetes*. Уничтожая и разрушая грибницу микоризы, этотъ паразитъ разстраиваетъ „симбіозъ“ микоризы; результатомъ является отмираніе (некрозъ) корней, а затѣмъ и гибель дерева. Изъ статьи можно сдѣлать выводъ, что микориза приноситъ пользу дереву, ибо гибель грибка, одного изъ „сожителей“ (симбіонтовъ), влечетъ за собою болѣзнь и даже смерть другого, дерева.

Упомянутый выше Камара-Пестана[2]), которому принадлежитъ новѣйшая работа по интересующему насъ вопросу, наблюденій Манжена не подтвердилъ и указаннаго имъ грибка (*Mycelophagus*) или чего либо подобнаго не нашелъ, а въ объясненіи болѣзни каштана весьма примыкаетъ къ Делакруа. И по его наблюденіямъ причина болѣзни каштановыхъ деревьевъ кроется въ переходѣ грибка микоризы къ паразитному образу жизни. Грибку помогаютъ бактеріи; благодаря ихъ совмѣстному разрушительному дѣйствію появляется мокрая гниль (гангрена) корней и дерево заболѣваетъ. „La gangrène humide des racines — говоритъ Камара-Пестана — produite, probablement, par les Champignons mycorhizques, qui se transforment en parasitaires et aussi par des Bactéries qui détruisent les matières proteiques.“ Далѣе онъ замѣчаетъ, что главной причиной болѣзни является паразитизмъ грибовъ микоризы (бактеріи присоединяются потомъ и усиливаютъ болѣзнь), причину же этого паразитизма онъ видитъ въ недостаточной нитрификаціи въ почвѣ. Отъ чего бы, однако, не зависѣлъ паразитизмъ грибка микоризы, важно прежде всего то, что грибокъ можетъ дѣлаться энергичнымъ и разрушительнымъ паразитомъ.

Наблюденія, которыя я сообщаю ниже, съ фактической стороны примыкаютъ къ выше изложеннымъ и, быть можетъ, представятъ нѣкоторый интересъ для ученія о микоризѣ.

---

1) Mangin, L. Sur la maladie du Châtaignier causée par le *Mycelophagus Castaneae*. (Comptes rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris. T. 136 (1903). p. 470.)

2) Camara-Pestana, J. l. c.

Еще въ 1898 г. Ф. И. Зибольдъ, завѣдывающій Ялынскимъ лѣсничествомъ (Маріупольскій уѣздъ Екатеринославской губерніи), обратился въ Императ. Ботаническій Садъ въ С.-Петербургѣ съ просьбой указать причину гибели одно- и двулѣтныхъ дубовыхъ сѣянцевъ[1]). Болѣзнь дубковъ была впервые имъ замѣчена въ концѣ апрѣля, когда однолѣтніе сѣянцы вступаютъ во второй вегетаціонный періодъ. Вслѣдъ за распусканіемъ листьевъ сѣянцы получали, какъ говоритъ г. Зибольдъ, „старообразный“ видъ: потомъ появлялось синѣніе жилокъ, пожелтѣніе листьевъ и темнобурыя пятна на нихъ. Такіе больные сѣянцы либо вовсе не дали прироста за все лѣто, либо дали очень мало. Лѣто было, прибавляетъ г. Зибольдъ, очень дождливое.

Изслѣдованіе присланныхъ растеньицъ показало прежде всего, что на стебляхъ и листьяхъ нѣтъ ничего такого, чему можно было бы приписать болѣзнь и гибель дубковъ. Правда, на листьяхъ замѣчались буроватыя, нѣкоторыя просвѣчивающія, пятнышки, вызванныя грибками *Septoria* и *Phoma* sp. (пикниды), но ихъ было у однолѣтнихъ сѣянцевъ очень мало, а у двулѣтнихъ, хотя и больше, но считать ихъ за причину столь тяжелой болѣзни было невозможно; это болѣе или менѣе поверхностное явленіе. Причину болѣзни, очевидно, нужно было искать глубже. Вниманіе поэтому было сосредоточено на корняхъ дубковъ.

На корняхъ дуба развиваются микоризы — это извѣстно давно. И здѣсь у однолѣтнихъ сѣянцевъ на мелкихъ боковыхъ корешкахъ оказалось много микоризъ, типичныхъ, обыкновеннаго строенія. О внѣшнемъ видѣ ихъ даетъ понятіе нашъ рис. 1. Грибной чехолъ на кончикахъ корней состоитъ изъ плотно сплетенныхъ септированныхъ гифъ (2—3 μ. въ поперечникѣ) и, послѣ обработки препарата слабымъ растворомъ ѣдкаго кали, легко сползаетъ при надавливаніи съ кончика корня. Корневыхъ волосковъ не было или было крайне мало и притомъ совсѣмъ рудиментарныхъ. Отъ чехла отходили внутрь корня тончайшія совершенно безцвѣтныя вѣточки, которыя разсыпались нѣжной анастомозирующей сѣтью по поверхности клѣтокъ кожицы корня, но дальше вглубь коры не шли. Въ другую сторону, въ почву, отъ грибного чехла отходили гифы или пучки гифъ — ризоморфы, потоньше — бѣловатыя, потолще — желтоватыя или буровато-желтоватыя. Какъ отдѣльныя гифы, такъ и ризоморфы довольно часто вѣтвились. Въ качествѣ иллюстраціи

---

1) Письмо и матеріалъ для изслѣдованія были переданы мнѣ Н. А. Монтеверде.

строенія микоризы помѣщены выше рисунки, заимствованные изъ статьи Данжара[1]); рисунки показываютъ, съ одной стороны (налѣво), строеніе чехла на поперечномъ разрѣзѣ кончика корешка дуба, съ другой стороны (направо) кусочекъ ризоморфы, то и другое у „нормальной“ микоризы. Нерѣдко сосѣдніе мелкіе корешки опутывались тонкими нитями ризоморфы, какъ паутиной. Кромѣ такихъ обыкновенныхъ „нормальныхъ“ микоризъ, встрѣчались, однако, и другого рода. Наблюдались случаи, когда грибъ, не ограничиваясь клѣтками кожицы, проникалъ на различную глубину въ кору корня, вызывая отмираніе и ея, и кожицы; равнымъ образомъ и ризоморфы обнаруживали отклоненія отъ обычнаго строенія. Но, такъ какъ эти измѣненія еще чаще и еще рѣзче оказались выраженными у двулѣтнихъ дубковъ, то я и перехожу къ описанію того, что обнаружили ихъ корни.

На боковыхъ корешкахъ этихъ дубковъ были найдены обильные коралловидные кустики микоризъ, но грибъ здѣсь не ограничивается концами корешковъ, онъ покрываетъ большую часть ихъ поверхности, часто до основанія, сплошнымъ сѣроватымъ или желтоватымъ чехломъ изъ гифъ. Такіе, плотно окутанные грибомъ, корешки бросаются въ глаза, какъ и отходящія отъ нихъ въ большомъ числѣ сѣроватыя или желтоватыя нити ризоморфъ.

Отъ нормальныхъ здоровыхъ корешковъ, такіе корни отличаются не только видомъ, но и своей хрупкостью: они чрезвычайно ломки, легко отрываются и истираются рукой въ порошокъ. Сравненіе разныхъ корешковъ обнаружило, что, по мѣрѣ распространенія гриба микоризы отъ концовъ къ основанію корней, параллельно идетъ процессъ отмиранія корня. Эти ненормальныя, болѣзненныя измѣненія корней, какъ и сами микоризы вообще, были сосредоточены въ верхнемъ слоѣ почвы толщиною около 20 сантиметровъ, глубже корни не были совершенно заражены или несравненно слабѣе.

Поперечные разрѣзы корней показали, что въ этихъ случаяхъ грибъ микоризы проникаетъ внутрь корня на разную глубину, пробираясь между клѣтками (интерцеллюлярно) первичной коры. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ пронизывалъ всю толщу коры, доходя до центральнаго цилиндра, но далѣе вглубь цилиндра, за перициклъ, проникновеніе его мнѣ приходилось наблюдать лишь

---

1) Dangeard, P. La truffe („Le Botaniste.“ 4-me série. 1894—95. p. 68). Кстати сказать, по Данжару, на корняхъ дуба живетъ мицелій (образуя съ ними микоризу), который приноситъ подземные плоды — съѣдобные трюфели.

въ очень рѣдкихъ случаяхъ. Первичная кора, начиная отъ конца корня, подъ вліяніемъ гриба постепенно отмираетъ, содержимое клѣтокъ ея разрушается и исчезаетъ, оболочки ихъ бурѣютъ. Отмираніе это ясно стоитъ въ связи съ проникновеніемъ гриба и не зависитъ отъ заложенія въ глубинѣ корня слоевъ пробковой ткани, таковыхъ въ данномъ случаѣ не наблюдалось. На главныхъ корняхъ сѣянцевъ грибныхъ чехловъ не оказалось; первичная кора на нихъ была уже сброшена и поверхность занята пробкой; на поверхности корней, однако, часто тянулись нѣжныя желтоватыя нити и пряди ризоморфы; ихъ гифы не въ состояніи были проникнуть въ корень черезъ защитный слой пробки.

Какъ отдѣльныя гифы, отходящія отъ грибного чехла въ почву, такъ и входящія въ составъ ризоморфъ, обнаруживали часто, какъ было упомянуто, своеобразныя и интересныя отклоненія въ своемъ строеніи. Именно мѣстами гифы были раздуты и клѣтки гифъ увеличены въ объемѣ, принимая грушевидную, булавовидную и даже шарообразную форму. Поперечникъ этихъ вздутій достигаетъ 13 μ., а иногда даже больше, тогда какъ обыкновенно гифы микоризы имѣютъ всего 2—2,5 μ. въ діаметрѣ. О разнообразіи и постепенномъ развитіи этихъ измѣненій даютъ понятіе наши рисунки 3 и 4. Нерѣдко одинъ конецъ клѣтки нормаленъ, а другой раздутъ и измѣненъ. Притомъ вздутія эти могутъ развиваться, какъ на концахъ гифъ, такъ и по срединѣ на протяженіи гифы (интеркалярно) въ разныхъ ея мѣстахъ. То они разсѣяны по всему протяженію ризоморфы безъ замѣтнаго порядка, то собраны группами, дѣлящими ризоморфу, какъ бы на узлы (— гдѣ вздутія) и междоузлія. Вздутія имѣютъ значительно болѣе толстую оболочку, притомъ, обыкновенно, желтоватаго или свѣтло-бураго цвѣта, чѣмъ ясно отличаются отъ сосѣднихъ нормальныхъ частей гифы[1]).

Кромѣ утолщенія и побурѣнія оболочки, вздутыя части гифъ отличаются еще оскудѣніемъ протоплазмы; отъ нея остается лишь тонкій постѣнный слой и вся почти полость клѣтки заполняется клѣточнымъ сокомъ. Такія, раздутыя и измѣненныя, части клѣтокъ обыкновенно отгораживаются со временемъ отъ остальной, болѣе или менѣе нормальной, гифы поперечными перегородками, а нерѣдко совсѣмъ отдѣляются и отпадаютъ въ видѣ самостоятельныхъ шаровидныхъ или эллиптическихъ клѣтокъ (см. рис. 4).

Своимъ видомъ, цвѣтомъ и толстой оболочкой эти клѣточки

---

1) Нерѣдко гифа раздувается по обѣ стороны поперечной перегородки и при томъ не одинаково сильно, какъ видно на рис. 3, внизу.

похожи на такъ называемыя хламидо-споры грибовъ, но внутреннимъ строеніемъ, будучи очень бѣдны плазмой и не заключая запасныхъ питательныхъ веществъ, онѣ не подходятъ подъ категорію покоящихся споръ. Скорѣе онѣ соотвѣтствуютъ „гетероцистамъ“ или „пограничнымъ клѣткамъ“ сине-зеленыхъ водорослей, которыя большинство ученыхъ считаетъ за отмирающія или мертвыя клѣтки.

Подобныя измѣненія гифъ извѣстны въ настоящее время у многихъ грибовъ, въ томъ числѣ у обыкновеннѣйшихъ плѣсеней

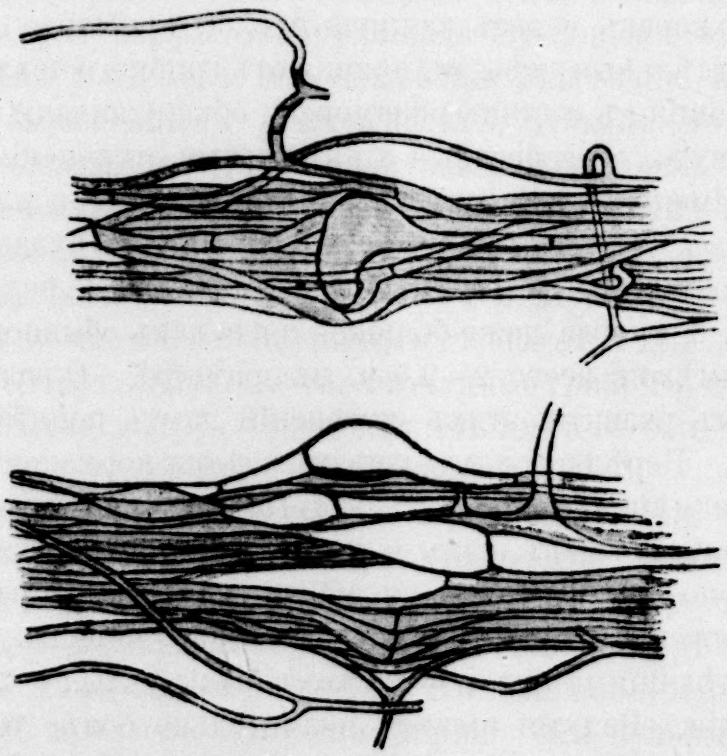


Рис. 3. Части ризоморфы съ измѣненными (раздутыми) гифами. Увелич. около 400 разъ. (Ориг. рис.)

Penicillium и *Aspergillus*. Появляются они при неблагопріятныхъ условіяхъ для жизни гриба (напр. въ старыхъ культурахъ) и представляютъ, очевидно, реакцію организма на наступившія неблагопріятныя условія[1]). Такъ и здѣсь. Не входя ближе въ разсмо-

---

1) Къ этой же категоріи относятся несомнѣнно и тѣ грушевидныя вздутія, что появляются на гифахъ ризоморфы грибка „корневой гнили“ винограда и разныхъ деревьевъ (*Dematophora necatrix*). Ихъ считаютъ, между прочимъ, характернымъ діагностическимъ признакомъ мицелія этого опаснаго паразита, но по моему мнѣнію, неосновательно, такъ какъ такія измѣненія наблюдались не однократно, какъ сказано выше, и у различныхъ другихъ грибовъ. По указаніямъ Biala (P. Viala. Les maladies de la vigne. 3-me édit. 1893. pp. 276—286),

трѣніе вопроса, насколько эти явленія деформаціи гифъ имѣютъ нормальный или болѣзненный (физіологическій или патологическій) характеръ, отмѣтимъ лишь, что самый фактъ измѣненія гифъ указываетъ несомнѣнно на то, что условія для жизни гриба стали неблагопріятными.

Что же за причина гибели дубовыхъ сѣянцевъ? Полагаю — въ нарушенномъ равновѣсіи микоризы. Дождливое лѣто, а,

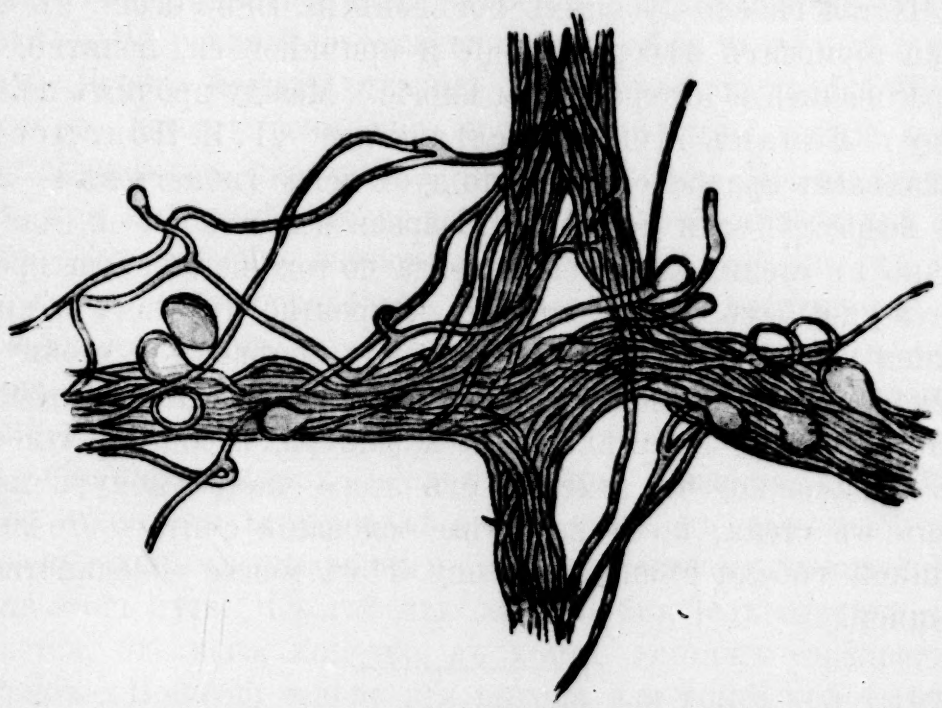


Рис. 4. Часть вѣтвящейся ризоморфы съ булавовидно или шаровидно раздутыми концами гифъ. Увелич. около 400 разъ. (Ориг. рис.)

быть можетъ, кромѣ того и другія причины, поставили грибъ микоризы въ неблагопріятныя условія существованія, — это видно изъ тѣхъ измѣненій, которыя обнаруживаются въ его мицеліи и

эти вздутія у *Dematophora* превращаются затѣмъ въ хламидоспоры, что также не доказано. Интересно, однако, что и по наблюденіямъ Віала эти „хламидоспоры“ образуются въ недостаточно провѣтриваемой почвѣ, т. е. опять таки при неблагопріятныхъ условіяхъ для жизни гриба. Описанныя и изображенныя нами вздутія („псевдо-хламидоспоры“) на ризоморфахъ микоризы настолько сходны съ этими деформаціями гифъ у *Dematophora*, что одно время у меня возникло сомнѣніе, не имѣю ли я дѣло съ грибкомъ *Dematophora*, напавшимъ на корни дубовыхъ сѣянцевъ. Тщательное изученіе препаратовъ устранило это сомнѣніе: ризоморфы со вздутіями являлись несомнѣнно частію того самого грибка, который сростался съ корешками дуба, образуя типичную настоящую микоризу.

которыя подробно описаны выше. При такихъ обстоятельствахъ, грибъ не только не могъ исполнять того, что онъ нормально исполняетъ по отношенію къ дереву (снабженіе его водой и питательными веществами изъ почвы), но сдѣлался аггрессивнымъ паразитомъ, проникъ вглубь корня дуба, его разрушая. Предъ нами случай гибели молодыхъ дубковъ отъ паразитизма грибка микоризы, подобный случаю гибели каштановыхъ деревьевъ отъ той же причины, описанному Делакруа и Камара-Пестана.

Частая гибель дубовыхъ посѣвовъ на югѣ Россіи, въ степи, сильно тормозитъ лѣсоразведеніе и причиной ея, понятно, живо интересовались и интересуются многіе. Между прочимъ по этому поводу г. Леманъ[1]) говоритъ слѣдующее: „Г. Н. Подвысоцкій высказываетъ предположеніе, что дубъ легко гибнетъ въ 1—2-лѣтнемъ возрастѣ, если не успѣетъ заразиться микоризой, для чего конечно въ степи, гдѣ дуба никогда до того не было, не представляется удобныхъ обстоятельствъ. Вѣроятно въ этомъ и кроется причина неудачности нашихъ дубовыхъ посѣвовъ въ степи“. Въ нашемъ случаѣ, однако, микориза оказалась на лицо; виной было не отсутствіе ея, а измѣненіе ея характера, неблагопріятное для дуба. Возможно, что именно отъ этого часто гибнутъ посѣвы дубовъ въ степи, но я не имѣю основаній считать это явленіе причиной гибели сѣянцевъ всюду, тѣмъ менѣе — единственной причиной.

Характеръ микоризы, какъ онъ въ настоящемъ случаѣ обнаружился у дуба, а у каштана — въ случаяхъ, описанныхъ Делакруа и Камара-Пестана, даетъ мнѣ поводъ высказать нѣсколько соображеній о смыслѣ микоризы. Грибъ микоризы — паразитъ, но въ разныхъ случаяхъ разной силы и разно себя ведущій. Обыкновенно онъ паразитируетъ умѣренно и, такъ сказать, осторожно, ограничивается самымъ наружнымъ слоемъ клѣтокъ корня — кожицей, изъ которыхъ несомнѣнно добываетъ органическія вещества, но дальше не идетъ. Онъ щадитъ жертву; болѣе того, — занявъ всасывающую поверхность корня и не давая возможности развиться корневымъ волоскамъ, онъ береть на себя

---

1) Леманъ, Ю. Степное лѣсоразведеніе, его прошлое и будущее. (Записки И. Общества Сельскаго Хозяйства Южной Россіи. 1907. № 5/6. Стр. 79, въ примѣчаніи).

доставку растенію воды и нужныхъ питательныхъ веществъ изъ почвы; онъ эксплуатируетъ растеніе исподоволь. Получается микориза; устанавливается біологическое равновѣсіе, до извѣстной степени, если угодно, „взаимновыгодное“ сожительство; только нужно помнить, что дерево невольный сожитель, оно терпитъ грибъ, который ему не очень мѣшаетъ, свыкается съ нимъ, а грибъ умѣлый и умѣренный эксплуататоръ, въ родѣ рабовладѣльца: онъ кормитъ свою жертву, чтобы она кормила его. Подобные случаи, какъ извѣстно, встрѣчаются въ природѣ не очень рѣдко и ничего особенно удивительнаго не представляютъ. Но равновѣсіе можетъ пошатнуться въ ту или другую сторону. Дерево можетъ отразить, отдѣлаться отъ гриба. Теоретически это вполнѣ возможно, хорошо извѣстны многіе аналогичные случаи при паразитныхъ заболѣваніяхъ. Но, въ данномъ случаѣ, при микоризѣ, это не зарегистровано въ литературѣ фактически. Зато хорошо извѣстны случаи, они указаны въ этой статьѣ, когда грибъ переходитъ въ дальнѣйшее наступленіе, становится аггресивнымъ паразитомъ и растеніе не только не получаетъ отъ гриба пользы, но явный вредъ, болѣетъ и нерѣдко окончательно гибнетъ. Нужно думать, что такое аггрессивное поведеніе гриба, кончающееся гибелью жертвы, является, по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ (какъ напр. въ данномъ), такъ сказать, невольнымъ, вызваннымъ обстоятельствами, толкающими грибъ на этотъ путь. Съ гибелью жертвы симбіозъ совсѣмъ разстраивается, отъ чего, понятно, въ концѣ концовъ страдаетъ и самъ грибъ. Понятна теперь вся выгода для гриба той умѣренной и потому долговременной эксплуатаціи растенія, которая встрѣчается въ большинствѣ случаевъ микоризы. Отъ „нормальной“ микоризы до обнаруживающей ясно и бурно свой паразитный характеръ могутъ существовать и на самомъ дѣлѣ существуютъ всякіе переходы. Грибъ можетъ очень постепенно усиливать свой паразитизмъ, проникая все глубже и глубже въ корень, при чемъ болѣзненные симптомы могутъ ясно сказаться у растенія лишь на извѣстной стадіи этого процесса[1]).

---

1) Еще Франкъ указывалъ, что иногда грибъ, не ограничиваясь кожицей, проникаетъ и вглубь корня, въ кору (Frank, B. l. c. p. 129). По наблюденіямъ Данжара (Dangeard, P. l. c. p. 68) гифы могутъ проникать вглубь коры дубоваго корня, не достигая, однако, до центральнаго цилиндра корня, отъ котораго остаются отдѣленными эндодермой и двумя слоями клѣтокъ коры. Частичное проникновеніе гриба вглубь коры представлено и на рис. Данжара, помѣщенномъ выше и представляющемъ нормальную микоризу дуба. Мнѣ прихо-

Такимъ образомъ „симбіозъ“ гриба съ корнями высшихъ растеній въ формѣ такъ называемыхъ эктотрофныхъ микоризъ представляетъ въ основѣ своей различныя формы и стадіи паразитизма грибовъ. Характеръ и исходъ такого симбіоза находятся въ тѣснѣйшей связи и зависимости отъ условій жизни того и другого организма.

дилось также наблюдать у дубовыхъ сѣянцевъ различныя степени внѣдренія гриба. Это бываетъ и у разныхъ другихъ растеній, имѣющихъ микоризы, между прочимъ у *Dryas octopetala* L., гдѣ по наблюденіямъ Гессельмана (Hesselman, H. Om myccorhizabildningar hos arktiska växter. — Bihang till K. Svenska Vet.-Akadem. Handlingar. Bd. 26. Afd. III. № 2. 1900. p. 22, 38) грибъ микоризы въ изобиліи проникаетъ вглубь корня, въ средніе слои клѣтокъ коры.

Импер. СПБ. Ботанич. Садъ.
11 марта 1908 г.

Новости фитопатологической литературы.

И. Васильевъ, „Краткія свѣдѣнія о хлѣбномъ жукѣ (Anisoplia austriaca Herbst.) и способы борьбы съ нимъ". Съ 2-мя раскрашенными таблицами и 18 рисунками. Стр. 1—34. (Труды бюро по энтомологіи Ученаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія. Т. VII. nº 2. СПБ. 1907.)

Работа автора распадается на двѣ части. Въ первой дается описаніе хлѣбнаго жука во всѣхъ стадіяхъ его развитія (т. е. яйца, личинки, куколки и вполнѣ развитого насѣкомаго), а также указываются паразиты этого насѣкомаго, которыми являются нѣкоторыя другія насѣкомыя и одинъ видъ червя (изъ нематодъ). Кромѣ того хлѣбный жукъ (его личинка) нерѣдко погибаетъ отъ болѣзней бактеріальнаго и грибного происхожденія.

Во второй части подробно описаны мѣры борьбы съ этимъ насѣкомымъ. Первоначально рекомендуется произвести изслѣдованія залежей личинокъ жука въ поляхъ, что достигается производствомъ раскопокъ въ почвѣ, съ подсчетомъ находимыхъ при этомъ личинокъ и опредѣленіемъ процента зараженныхъ и мертвыхъ. Затѣмъ указываются предупредительныя и истребительныя мѣры. Послѣднія должны быть направлены во 1) къ облегченію борьбы съ хлѣбнымъ жукомъ; во 2) къ истребленію жука въ стадіи куколки; въ 3) къ сбору жука сачками, при содѣйствіи каната. Авторъ особенно подробно останавливается на третьей мѣрѣ борьбы, иллюстрируя изложеніе рисунками въ текстѣ. Въ концѣ работы имѣются двѣ таблицы: I — для опредѣленія главнѣйшихъ видовъ хлѣбныхъ хрущей (рода Anisoplia); II — для опредѣленія наиболѣе обыкновенныхъ личинокъ пластинчатоусыхъ жуковъ, встрѣчающихся въ почвѣ. Къ работѣ приложены 2 превосходныя раскрашенныя таблицы съ изображеніемъ всѣхъ важнѣйшихъ хлѣбныхъ жуковъ изъ рода Anisoplia, встрѣчающихся въ Россіи.

А. А. Еленкинъ.

А. А. Ячевскій, „Ежегодникъ свѣдѣній о болѣзняхъ и поврежденіяхъ культурныхъ и дикорастущихъ полезныхъ растеній“. I годъ — 1903 и II годъ 1904. (Изданіе Г. У. З. и З. Департамента Земледѣлія. СПБ. 1904 и 1906.)

Оба выпуска „Ежегодника“ касаются главнымъ образомъ мѣръ борьбы съ грибными болѣзнями. Матеріаломъ послужили главнымъ образомъ запросы, присылавшіеся въ Центральную Фитопатологическую Станцію отъ различныхъ лицъ и учрежденій въ Россіи, съ приложеніемъ образцовъ пораженныхъ растеній, а также — свѣдѣнія отъ постоянныхъ корреспондентовъ Станціи. Кромѣ того значительная часть матеріала была собрана авторомъ во время его командировокъ, какъ завѣдующаго Станціей.

Въ первомъ выпускѣ пораженныя растенія сгруппированы въ 9 отдѣловъ: 1) болѣзни хлѣбныхъ злаковъ, 2) болѣзни кормовыхъ злаковъ и травъ, 3) болѣзни огородныхъ и торговыхъ растеній, 4) болѣзни плодовыхъ деревьевъ, 5) болѣзни ягодныхъ растеній, 6) болѣзни виноградной лозы, 7) болѣзни лѣсныхъ породъ, 8) болѣзни садовыхъ и декоративныхъ растеній, 9) болѣзни тропическихъ и субтропическихъ растеній. Въ каждомъ отдѣлѣ дается болѣе или менѣе подробное описаніе соотвѣтствующихъ паразитовъ и указываются мѣры борьбы съ ними. Особенно подробно авторъ останавливается на спорыньѣ (Claviceps purpurea), поражающей рожь, на ржавчинѣ хлѣбныхъ злаковъ (Puccinia graminis, P. dispersa, P. coronifera, P. simplex), на картофельныхъ болѣзняхъ (Phytophtora infestans, Cercospora concors), на капустной килѣ (Plasmodiophora Brassicae), на увяданіи льна отъ грибка Fusarium Lini, на ржавчинѣ (Gymnosporangium tremelloides) и на паршѣ яблони (Fusicladium dendriticum), на плодовой гнили (Monilia fructigena), на мильдью (Plasmopara viticola), на пятнистомъ антракнозѣ (Gloeosporium ampelophagum) и корневой гнили (Dematophora necatrix) винограда, на опаденіи хвои (Lophodermium Pinastri) и корневой губкѣ (Polyporus annosus) сосны, на ракѣ корневой шейки (Neocosmospora vasinfecta) хлопчатника, на гоммозѣ лимонныхъ и апельсинныхъ деревьевъ отъ грибка Fusarium Limonii n. sp. Кромѣ грибныхъ паразитовъ довольно много мѣста отводится также и нѣкоторымъ заболѣваніямъ функціональнаго характера. Такъ, напр., болѣе или менѣе подробно говорится о полеганіи и засыханіи отъ ожога злаковъ, о рябухѣ и мозаичной болѣзни табака, о вліяніи заморозковъ, о млечномъ блескѣ, о хлорозѣ, о внѣкорневомъ питаніи, о причинахъ безплодія, о ракѣ плодовыхъ

деревьевъ, объ ожогѣ, о точечномъ антракнозѣ и засыханіи листьевъ виноградной лозы.

Приводятся также и нѣкоторые цвѣтковые паразиты, какъ повилика (Cuscuta Trifolii) и заразиха (Orobanche ramosa). Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ книги упоминаются также болѣзни бактеріальнаго и животнаго (Tylenchus Allii) происхожденія.

Альфавитныя указатели въ концѣ выпуска очень облегчаютъ пользованіе книгой.

Второй выпускъ составленъ по тому-же плану, что и первый, но главы VI и IX сильно сокращены, зато первые три отдѣла значительно пополнены. Такъ авторъ подробно останавливается на примѣненіи формалина для предохраненія злаковъ отъ головни, а также доказываетъ безвредность головни для скота и человѣка. Далѣе сообщается довольно подробныя свѣдѣнія о т. н. „пьяномъ хлѣбѣ“ (Fusarium roseum) и цѣлый рядъ дополненій къ первому выпуску, напр. о спорыньѣ, о картофельной болѣзни, о мучнистой росѣ, о заразихѣ, объ омелѣ, о болѣзни ягодъ крыжовника (Sphaerotheca mors uvae), о пузырчатой ржавчинѣ (Peridermium pini), о сосновой губкѣ (Trametes pini), объ опенкѣ (Armillaria mellea) и пр.

Мы остановимся здѣсь подробнѣе на критическомъ разборѣ очерковъ о пьяномъ хлѣбѣ и головнѣ.

Какъ извѣстно, подъ „пьянымъ хлѣбомъ“ подразумѣвается рожь, обладающая ядовитыми, одуряющими свойствами, при употребленіи ея въ пищу. Кромѣ ржи подобныя же свойства, хотя и рѣже, обнаруживаютъ иногда также и нѣкоторые другіе злаки, какъ ячмень, пшеница, овесъ. Ядовитость пьянаго хлѣба въ разныхъ странахъ обусловливается, повидимому, разными грибками, которые развиваются въ зернахъ. Такъ въ Швеціи *Eriksson* приписываетъ это явленіе развитію грибка Cladosporium herbarum, во Франціи *Prillieux* и *Delacroix* — грибку Stromatinia temulenta. У насъ въ Россіи явленіе пьянаго хлѣба наблюдается уже сравнительно давно въ Южно-Уссурійскомъ краѣ. Матеріалъ изъ этой области былъ спеціально изслѣдованъ нашимъ извѣстнымъ микологомъ *М. С. Ворониным*ъ, указавшимъ нѣсколько грибковъ, въ томъ числѣ Fusarium roseum и Cladosporium herbarum, которые *предположительно* могутъ обусловливать ядовитыя свойства пьянаго хлѣба. Поэтому *А. А. Ячевскій* совершенно не правъ, когда, ссылаясь на *Воронина*, приписываетъ ядовитость зерна исключительно лишь развитію Fusarium roseum. Для выясненія этого вопроса необходимы экспериментальныя изслѣдованія, которыя

имѣются въ работѣ г-жи *О. Габриловичъ* („Дѣйствующее начало пьянаго хлѣба"), вышедшей уже послѣ статьи *Ячевскаго*[1]). Изъ этой работы оказывается, что ядовитыя начала въ зернѣ вырабатываются не только отъ дѣйствія Fusarium roseum, но также и отъ — Cladosporium herbarum и Saccharomyces roseolus (розовыя дрожжи). Хотя, повидимому, токсинъ отъ Fusarium roseum и является болѣе ядовитымъ, чѣмъ токсины другихъ вышеприведенныхъ грибковъ, но вполнѣ понятно, что, при исключительномъ и сильномъ развитіи даже одного только Cladosporium herbarum, зерно тоже пріобрѣтаетъ ядовитыя свойства, чѣмъ и подтверждается вышеупомянутыя наблюденія *Eriksson*'а, къ которымъ *Ячевскій* относится скептически (стр. 18).

До самаго послѣдняго времени пьяный хлѣбъ былъ неизвѣстенъ въ Европейской Россіи, но въ 1904 г. стали появляться сообщенія объ одуряющихъ свойствахъ новаго урожая и одновременно съ этимъ присылались запросы на Станцію для выясненія этого явленія. При ближайшемъ изслѣдованіи присланныхъ образчиковъ, оказалось, что нѣкоторые изъ нихъ содержали значительное количество спорыньи, дѣйствію которой, очевидно, и приходилось приписать ядовитыя свойства муки. Въ другихъ же образцахъ (изъ сѣверныхъ губ. Европейской Россіи) ни спорыньи, ни опьяняющаго плевела, ни куколя не было обнаружено, но зато значительный процентъ зеренъ оказался пораженнымъ грибкомъ Fusarium roseum, который, очевидно, и обусловливалъ ядовитыя свойства ржи.

Хорошей обеззараживающей мѣрой, по мнѣнію *Ячевскаго*, является промывка зерна передъ посѣвомъ слабымъ растворомъ формалина (одна часть формалина на 300 ч. воды), хотя слѣдуетъ, вообще, замѣтить, что необходимо еще установить экспериментальнымъ путемъ, насколько пораженныя зерна сохраняютъ свою всхожесть. Дѣло въ томъ, что, по наблюденіямъ г-жи *Габриловичъ*, „въ нѣкоторыхъ образчикахъ эти зерна совершенно не обладали всхожестью, а въ другихъ таковая была крайне незначительна" (стр. 15).

Что же касается до обезвреживанія муки передъ употребленіемъ въ пищу, то непосредственныхъ мѣръ въ этомъ отношеніи пока не выработано, такъ-какъ ядовитыя начала находятся въ самомъ зернѣ (сортировка зеренъ при громадномъ % пораженія,

---

1) Рефератъ этой работы см. въ журналѣ „Болѣзни Растеній" 1907. Т. I, n⁰ 1—2, стр. 87—88.

конечно, немыслима), поэтому *Ячевскій* совѣтуетъ слѣдующій „эмпирическій пріемъ, испробованный на практикѣ и, повидимому, вполнѣ цѣлесообразный; дѣло въ томъ, что сила явленій пьянаго хлѣба зависитъ всецѣло отъ количества зараженныхъ зеренъ, находящихся въ извѣстной порціи муки. Если такимъ образомъ къ пьяному хлѣбу будемъ примѣшивать завѣдомо здоровое зерно, то будемъ имѣть возможность ослабить наркотическое дѣйствіе и довести его до минимума; *на практикѣ вполнѣ хорошіе результаты достигаются, если смѣшивать пьяный хлѣбъ съ равнымъ количествомъ по вѣсу здороваго зерна, хотя бы прошлаго урожая или изъ другой мѣстности*“ (стр. 25). Прежде всего необходимо замѣтить, что мѣра эта въ изложеніи *Ячевскаго* отличается большой неясностью, которая можетъ дать поводъ къ недоразумѣніемъ. Въ самомъ дѣлѣ, вѣдь процентное содержаніе зеренъ, пораженныхъ Fusarium roseum, можетъ быть весьма различнымъ въ пробахъ изъ разныхъ мѣстностей, доходя иногда, какъ указываетъ *Ячевскій*, до 90%. Спрашивается, какой же нормой руководствоваться на практикѣ, при смѣшеніи пьянаго хлѣба съ равнымъ количествомъ здороваго зерна, такъ какъ вѣдь вполнѣ ясно, что при такомъ „эмпирическомъ пріемѣ“, который рекомендуетъ *Ячевскій*, процентное содержаніе пораженныхъ зеренъ въ разныхъ пробахъ будетъ понижаться различно. Слѣдовательно, прежде всего необходимо точно выяснить % зараженія, при которомъ рекомендуемая мѣра можетъ оказаться цѣлесообразной.

Вообще же слѣдуетъ сказать, что способъ опредѣленія степени ядовитости пьянаго хлѣба, на основаніи процентнаго отношенія пораженныхъ зеренъ къ здоровымъ, является крайне недостаточнымъ, а къ мукѣ, разумѣется, и совершенно не приложимъ. Поэтому дѣло будущихъ изслѣдованій выработать такой методъ, который давалъ-бы возможность точно опредѣлить количество токсиновъ въ мукѣ и установить максимальный ихъ процентъ, безвредный для здоровья. Задача-же эта чисто медицинская и, разумѣется, требуетъ серьезной экспериментальной работы.

Перейдемъ теперь къ разбору очерка о мокрой головнѣ (Tilletia Tritici). Здѣсь авторъ подробно останавливается на способахъ обеззараживанія зеренъ пшеницы передъ посѣвомъ 1% растворомъ мѣднаго купороса, горячей водой и формалиномъ, а затѣмъ переходитъ къ разрѣшенію вопроса относительно вліянія споръ этого грибка на животный организмъ, при подмѣси ихъ къ пищевымъ продуктамъ.

Почти всѣ литературныя данныя по этому вопросу заимство-

ваны *Ячевскимъ* изъ работы *Tubeuf*'а, „Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung“ (Arbeiten aus der Biologischen Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte. II. Band, Heft 2. Berlin, 1901; глава „Fütterungsversuche mit Brandpilzen“, стр. 284—303).

Въ этой работѣ *Tubeuf*, какъ на основаніи своихъ опытовъ, такъ и по нѣкоторымъ литературнымъ даннымъ, приходитъ къ заключенію, что споры головни въ сыромъ видѣ (при подмѣси ихъ къ пищѣ), вопреки мнѣнію нѣкоторыхъ изслѣдователей, являются совершенно безредными для животныхъ. *Ячевскій* повторилъ нѣкоторые изъ опытовъ *Tubeuf*'а (съ этой цѣлью головня въ значительномъ количествѣ примѣшивалась къ пищѣ и питьевой водѣ для лошадей, коровъ, овецъ, собакъ и куръ) и пришелъ къ тѣмъ-же самымъ результатамъ: у всѣхъ испытуемыхъ животныхъ не замѣчалось никакихъ болѣзненныхъ явленій ни во время опытовъ, ни послѣ нихъ.

Но рѣшается-ли этими опытами вопросъ относительно присутствія въ спорахъ головни ядовитыхъ веществъ? Очевидно нѣтъ. Хотя, какъ показали изслѣдованія *Tubeuf*'а, споры головни, проходя черезъ пищеварительные органы животныхъ, и теряютъ способность къ прорастанію (прорастаніе наблюдалось лишь въ единичныхъ случаяхъ), вслѣдствіе продолжительнаго пребыванія внутри тѣла животнаго при относительно высокой температурѣ, однако, ничто не доказываетъ, что онѣ здѣсь перевариваются, что содержимое ихъ диффундируетъ черезъ клѣточныя оболочки.

На основаніи всѣхъ этихъ опытовъ, мы можемъ сдѣлать только одно заключеніе, что споры въ сыромъ видѣ, принятыя внутрь, не оказываютъ вреднаго вліянія на животный организмъ. Но *Ячевскій* въ этомъ отношеніи идетъ гораздо дальше и, на основаніи вышеприведенныхъ данныхъ, пытается рѣшить въ положительномъ смыслѣ вопросъ о безвредности головни и по отношенію къ человѣческому организму: „отсюда можно сдѣлать выводъ, говоритъ онъ, что головневые грибки, не оказывая вліянія на домашнихъ животныхъ, вѣроятно совершенно безвредны и для человѣка“ (стр. 11), а нѣсколько выше и ниже мысль эта высказывается имъ уже въ очень положительной формѣ: „какъ показываютъ приведенныя ниже опыты (т. е. опыты съ домашними животными), головневые грибки *не обладаютъ ядовитыми или вредными свойствами* и съ точки зрѣнія гигіены *присутствіе ихъ въ мукѣ пожалуй можно признать вполнѣ безразличнымъ*“

(стр. 6) и дальше, „въ виду этихъ особенностей (т. е. ѣдкаго вкуса и непріятнаго запаха) и, хотя сама по себѣ, какъ сказано выше, *мокрая головня*, какъ и остальные виды, *не обладаетъ ядовитыми качествами*[1]), тѣмъ не менѣе, присутствіе значительнаго количества ея, обнаруживаемаго упомянутымъ запахомъ, конечно, не желательно“ (стр. 12).

Для большей убѣдительности своего мнѣнія, *Ячевскій* приводитъ „личный опытъ, произведенный нынѣшней осенью, когда въ теченіе шести дней подрядъ онъ выпивалъ стаканъ воды съ примѣсью овсяной головни, причемъ никакихъ вредныхъ послѣдствій не обнаружилось“ (стр. 11). Само собою разумѣется, что такого результата и слѣдовло ожидать, разъ установлено, что споры головни въ сыромъ видѣ вообще безвредны для животнаго организма. Повидимому, *Ячевскій* совершенно забываетъ, что человѣкъ по отношенію къ головнѣ поставленъ въ совершенно другія условія, чѣмъ животное. Вполнѣ ясно, что человѣческому организму можетъ грозить реальная опасность только отъ употребленія въ пищу *хлѣба, выпеченнаго изъ муки съ примѣсью головни*, а не отъ споръ въ сыромъ видѣ. Вѣдь не говоря уже о томъ, что часть споръ растирается вмѣстѣ съ мукой, необходимо еще имѣть въ виду, что приготовленіе хлѣба изъ муки сопровождается не только высокой температурой, но и рядомъ сложныхъ химическихъ процессовъ, напр., броженіемъ, при которыхъ изъ неперемолотыхъ споръ могутъ диффундировать вредныя вещества черезъ оболочку, отравляя выпеченный хлѣбъ. Поэтому возможно; что если-бы *Ячевскій* пробовалъ питаться нѣкоторое время хлѣбомъ, выпеченнымъ изъ муки съ примѣсью мокрой головни, то и результаты, вѣроятно, получились-бы другіе. Если же базировать свои заключенія о вредѣ того или другого пищевого продукта для здоровья человѣка, основываясь на опытахъ съ животными, то нужно поставить дѣло совершенно иначе, пробуя кормить различныхъ животныхъ именно хлѣбомъ съ разнымъ процентнымъ содержаніемъ головни, а не присыпкой къ пищѣ головневыхъ споръ. Другими словами, для этой цѣли необходимо *поставить животное въ условія опыта съ человѣкомъ, а не наоборотъ*, какъ это сдѣлано *Ячевскимъ*.

Вообще же для всесторонняго и правильнаго рѣшенія этого вопроса необходимы спеціальныя изслѣдованія, которыя уже выходятъ за предѣлы компетенціи фитопатолога. Вѣдь нельзя же,

---

1) Курсивъ нашъ.

въ самомъ дѣлѣ, въ такомъ важномъ вопросѣ довольствоваться лишь бездоказательными соображеніями общаго характера вродѣ нижеслѣдующаго: „что же касается тѣхъ, впрочемъ, мало изученныхъ болѣзненныхъ явленій, извѣстныхъ у докторовъ подъ названіемъ *morbus cerealis*, и приписываемыхъ вліянію споръ головневыхъ или ржавчинныхъ грибковъ, то причина ихъ, по всей вѣроятности, какъ и въ случаяхъ съ домашними животными, совершенно иная; можетъ быть и здѣсь причастны бактеріи или какіе-либо грибки вродѣ Fusarium roseum“ (стр. 11). Будемъ же надѣяться, что въ скоромъ времени спеціалисты по физіологической химіи и экспериментальной медицинѣ дадутъ вполнѣ ясный и опредѣленный отвѣтъ на вопросъ объ ядовитости или безвредности головни по отношенію къ человѣческому организму.

А. А. Еленкинъ.

1908. № 1. II. Jahrgang.

Jahrbücher
für
Pflanzenkrankheiten.

Berichte der Central-Station für Phytopathologie
am Kaiserlichen botanischen Garten zu St. Petersburg.

Erscheint 4 mal jährlich. Preis 4 Mark pro Jahr.

Redakteur: A. A. Elenkin.

Originalabhandlungen (Résumé).

Über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfection. [1])

Von L. P. Brüllow.

(Hierzu 1 Tafel und 3 Abbildungen).

Für das Studium der Reaction der Pflanzenzelle auf den Angriff parasitischer Pilze bieten die niederen Algen den Vorteil dar, dass sie die Beobachtung der betreffenden Vorgänge unmittelbar an der lebenden Zelle gestatten. Als Untersuchungsobject diente die grüne Alge Vaucheria (zur Gruppe V. sessilis gehörig) aus den kalten Orangerieen des St.-Petersburger Botanischen Gartens.

Schon 1869 hatte *A. Fischer von Waldheim* [2]) bemerkt, dass das Zellprotoplasma von Blütenpflanzen die Hyphen von Ustilagineen, welche in die Zelle eindringen, in besonderen Futteralen auscheidet, und diese als „Celluloseschеiden" bezeichnet. Eine Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur und eine genauere Bearbeitung hat 1905 *v. Guttenberg* [3]) geliefert.

---

1) Vortrag in der Sitzung der Mikrobiologischen Gesellschaft zu St.-Petersburg im Mai 1907.

2) *A. Fischer von Waldheim*, „Beiträge zur Biologie und Entwickelungsgeschichte der Ustilagineen" (Pringsheim's Jahrbüch. für wiss. Botanik, Bd. XII, 1869—70).

3) *v. Guttenberg*, „Beiträge zur physiol. Anatomie der Pilzgallen."

Auf der anderen Seite hat *Schaarschmidt* [1]) 1884 eigenartige Auswüchse und Verdickungen an der inneren Seite der Zellmembran von Vaucheria beschrieben. Er betrachtete sie als pathologische Erscheinung, aber die Ursache und der Sinn ihrer Entstehung blieben unaufgeklärt.

Die Untersuchungen der Verfasserin haben nun gezeigt, dass sie die Reaction der Zelle auf den Angriff eines Pilzes darstellen, dessen Stellung im System mangels typischer Vermehrungsorgane sich Vorderhand noch nicht hat bestimmen lassen.

Beim Angriff auf die Zelle wirkt dieser Pilz auf das Protoplasma schon durch die Zellmembran hindurch, indem er eine Verdickung der letzeren an der Innenseite gegenüber der Angriffstelle hervorruft. Während die Zellmebran durchborhrt wird und der Pilz in die Zelle eindringt, kapselt sich das Protoplasma gegen ihn durch eine Schutzscheide ab und schiebt bei seinem weiteren Vordringen immer wieder und wieder neue Schutzchichten gegen den Pilz vor. Auf diese Weise entstehen die eigenartigen Auswüchse der Membran. Bisweilen wird der Pilz auf diese Weise ganz abgeschlossen und sein Wachstum zum Stillstand gebracht, bisweilen wird jedoch die Hyphe so durch die ganze Zelle begleitet und auf der anderen Seite wieder hinausgeführt; in beiden Fällen bleibt der Sieg auf Seiten der Algenzelle. Bisweilen jedoch durchbohrt der Pilz die Schutzscheide und dringt in das Innere der Zelle ein; dann geht die Zelle zu Grunde.

Die chemische Natur der Auswüchse (Schutzscheiden) ist bisher noch nicht völlig aufgeklärt. Offenbar wird ihre Cellulose — Grundsubstanz — von einer anderen Substanz infiltriert, welche dem Cutin oder Suberin nahe steht. Nach Entfernung dieser Substanz vermittelst Kalilauge kann man die charakteristische Cellulose-Reaction erhalten.

---

1) *Schaarschmidt*, „Magjar Növenytani Lapok, VIII (1884); Referat im Botan. Centralblatt, Bd. XII. (1885)

(Aus dem Botanischen Laboratorium des Weiblichen Medicinischen Institutes zu St.-Petersburg; n⁰ XI.)
1907. XI./1.

Erklärung der Tafel.

1. Die Auswüchse (Schutzscheiden) der Zellmembran in lebender Zelle. (500/1).

2.—3. Die Auswüchse in sterbender Zelle; bei 3 ist der Pilz in die Zelle eingedrungen. (500/1).

4. Der Pilz umwickelt die Alge; die Haustorien des Pilzes dringen in die Auswüchse hinein. (500/1).

5. Der Pilz durchbohrt die Auswüchse (Schutzscheide) und ist ins Innere der Zelle eingedrungen. (500/1).

6, 9. Der Pilz durchbohrt die Auswüchse. (1000/1).

7. Der Pilz ist durch die Auswüchse (Schutzscheide) abgeschlossen. (700/1).

8. Der innere Teil des Pilzes ist kugelförmig angeblasen. (700/1).

Abbildungen im Texte.

1. Verschiedene Formen der Auswüchse (Schutzscheiden).
2. Die Auswüchse und der Pilz (schematisch).
3. Der Pilz und die Auswüchse in lebender Zelle.

Zur Frage über die Bedingungen der Infection von Pflanzen durch Pilze.

Von B. Issatschenko.

Verfasser machte Versuche mit Aspergillus niger, Penicillium glaucum, Botrytis cinerea, Cystopus candidus, Sphaerotheca tomentosa, Spaerotheca mors uvae u. a. m. Nachfolgende Mitteilungen enthalten eine kurze Beschreibung der Versuche zur Infection unter verschiedenen Bedingungen gestellter Pflanzen.

Aspergillus niger.

Versuch I.

Sporen des Pilzes wurden auf Blätter der Sonnenblume ausgesäet und die Pflanzen unter eine Glasglocke gestellt. Die Atmosphäre war feucht, jedoch nicht gesättigt. Nach 6 Tagen wurden die Blätter abgeschnitten und mikroskopisch untersucht. Die Sporen des Pilzes waren bereits gekeimt und ihre Fäden gingen durch die Mitte des Blattes, wobei sie nicht nur an der Grenze zweier Zellen, sondern sogar auch durch die Cuticula derselben durchdrangen.

Zur Kontrolle dienten gleiche Pflanzen, welche auch im Zimmer, jedoch ohne Glasglocke standen; dieselben wurden, obgleich die Sporen gekeimt waren, nicht infiziert.

Versuch II.

Junge Pflanzen der Sonnenblume wurden mit Sporen von Aspergillus niger beschüttet und darauf mit einer Glasglocke bedeckt. Nach 9 Tagen waren die Blätter bereits von den Pilzfäden durchzogen.

Versuch III.

Dieser Versuch wurde gleich dem vorigen gemacht, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Glasglocke nur den oberen Teil der Pflanze bedeckte, den Boden des Tellers also nicht erreichte. Die Blätter wurden vom Pilz befallen. Controllpflanzen beider letzen Versuche, ohne Glasglocke, blieben vom Pilz verschont.

Versuch IV.

Es wurden junge, am Licht gezogene Sonnenblumentriebe in ein dunkles Zimmer unter eine Glasglocke gestellt; die Feuchtigkeit war unbedeutend. In 4 Tagen war die Pflanze stark infiziert, die Blätter wurden gelb.

Versuch V.

Gleiche Triebe der Sonnenblume wurden auf die Terrasse gestellt und über Nacht mit einer Glasglocke bedeckt. Die Infection durch Sporen geschah in 8 Tagen. Eine Untersuchung der Blätter ergab, dass die Sporen wohl keimten, doch wurden die ersteren nicht vom Pilz befallen und drangen die Pilzfäden nicht in das Innere der Blätter.

Versuch VI.

Dieser wurde mit Brassica Napus auf die gleiche Weise vorgenommen, wie Versuch I. Das Resultat war dasselbe.

Versuch VII.

Die Sporen von Aspergillus niger wurden auf junge Triebe von Brassica Napus, deren Blätter zuvor mit einer schwachen 2%

Zuckerlösung besprengt waren, ausgesäet. Nach 6 Tagen keimten die Sporen und die Pilzfäden drangen durch die Oberfläche der Blätter. Gleiche, jedoch nicht besprengte Pflanzen, wurden nicht infiziert.

Versuch VIII.

Etiolierte Triebe von Brassica Napus wurden mit Sporen von Aspergillus niger bestreut und die Pflanzen darauf mit einer Glasglocke bedeckt. Nach 2 Wochen wurden die Pflanzen vollständig infiziert. Die Pilzfäden gingen nicht nur durch die Spaltöffnungen, sondern auch durch die Zellenwände hindurch, an diesen Stellen Anschwellungen bildend.

Versuch IX.

Junge etiolierte Triebe von Zea Mays wurden mit Sporen des Pilzes bestreut und darauf in ein dunkles Zimmer gestellt. Nach 7 Tagen keimten die Sporen und drangen durch das Blattgewebe. Gleiche, nicht etiolierte, Triebe blieben unversehrt.

Versuch X.

Unter eine Glasglocke wurden gestellt: eine junge Tradescantia spec., Helianthus annuus, Brassica Napus und auf deren Blattoberfläche Sporen von Aspergillus ausgesält. Unter die Glocke wurde von Zeit zu Zeit ein Strom CO_2 durchgelassen, mit der Berechnung, dass das Quantum 2% nicht übersteigt. Nach 6 Tagen keimten die Sporen und bildeten sich Fäden auf den Blattoberflächen, ohne jedoch in das Innere der Blätter zu dringen.

Versuch XI.

Abgeschnittene Zweige von Tilia americana, platyphyllos und Populus spec. wurden in ein Gefäss mit Wasser und dieses in das Zimmer gestellt. Die Blätter dieser Zweige wurden sodann mit Sporen beschüttet. In 3 Tagen keimten die Sporen, und zwar an denjenigen Stellen, an welchen sich Tropfen des Honigtaues befanden; hier bemerkte man auch in das Gewebe dringende Pilzfäden. Blätter ohne Honigtau wurden vom Pilz nicht befallen.

Versuch XII.

Es wurden 3 Stück Tradescantia genommen. Bei der ersten wurden die Blätter mit einer 2% Zuckerlösung besprengt, bei dem

zweiten Exemplar wurden die Blätter sorgfältig mit Wasser abgewaschen. Die dritte war die Kontrollpflanze. Diese Pflanzen wurden, nachdem ihre Blätter mit Sporen bestreut waren, unter eine Glasglocke gestellt. Nach 7 Tagen wurden die Pflanzen untersucht. Infiziert war die mit der Zuckerlösung besprengte Pflanze. An Stellen, wo der Pilz in das Blatt drang, waren die Fäden aufgedunsen und dicht mit Protoplasma bedeckt. Gleiche Anschwellungen waren an den Verlängerungen der Pilzfäden an denjenigen Stellen zu sehen, an denen die Fäden die Zellenwandungen der Pflanze durchbohrten. Dagegen wurden die Stellen, an denen der Pilz in das Innere des Blattes drang, gelb. Auf den gewaschenen Blättern und insbesondere auf der Kontrollpflanze gedieh der Pilz sehr gut; er drang jedoch nicht in das Innere der Pflanze.

Die Meltaukrankheit des Hopfens Sphaerotheca Humuli (DC) und die Versuche zu deren Bekämpfung in den Hopfengärten des Miskoff'schen Amtsbezirkes[1]).

Von A. S. Bondarzew.

I. Die Hopfenkultur im Kostromagebiet.

Allgemeine Nachrichten über diese Meltau-Krankheit.

Die Bewohner des Gouv. Kostroma befassen sich mit der Hopfenkultur speciell im Miskoffs'chen Amtsbezirk, wo man gegenwärtig 12 Ansiedelungen zählt, die sich auf einer Gesamtfläche von $358^1/_2$ Dessjatinen mit Hopfenbau beschäftigen. Wenn wir nun, um die Ergiebigkeit in diesem Gebiet zu berechnen, die Ertragfähigkeit des Hopfens in einem günstigen Jahr mit 80 Pud pro Dessjatine annehmen, bei einem Durchschnittspreise von 5 Rs. pro Pud, so kann man die Gesamteinnahme auf 400 Rs. pro Dessjatine und 143000 Rs. für die ganze, mit Hopfen bebaute Fläche berechnen. Jedoch sind derartige Ernten, dank der Entwickelung des Meltau-

---

1) Diese Arbeit ist eine vorläufige Mitteilung über meine Studienreise in den Miskoff'schen Amtsbezirk des Kostromaer Kreises, zur Feststellung der Kampfmassregeln gegen Sphaerotheca Humuli.

pilzes — Sphaerotheca Humuli — den dortigen Landleuten bereits seit längeren Zeiten nicht mehr bekannt. Nach meiner Berechnung erlitten die Landleute im Jahre 1906 einen Schaden von ca. 86000 Rs. und im Jahre 1907 — ca. 60000 Rs.

Eine solche Entwickelung dieses Parasiten erklärt sich, ausser durch allgemeine meteorologische und klimatische Verhältnisse, auch durch einige Bedingungen rein örtlichen Charakters. Diese Bedingungen bestehen im Mangel an Verständnis für die regelrechte Bodenbearbeitung und den rationellen Hopfenbau.

Sphaerotheca Humuli war in den Kostromaer Hopfengärten bereits in der Mitte des XIX Jahrhunderts bekannt, wo sie ganze Hopfenplantagen vernichtete. In seiner Verbreitung und in der Stärke des Auftretens sich bald vermehrend, bald wieder vermindernd, fährt Sphaerotheca Humuli auch gegenwärtig fort die Hopfenanpflanzungen zu verheeren.

Verfolgen wir diese Meltaukrankheit Schritt für Schritt vom zeitigen Frühjahr an, so sehen wir die ersten Anzeichen der Erkrankung bereits Ende Mai. Auf den Blattoberflächen erscheinen verstreute, kleine weisse spinnwebeartige, stets stäubende Ablagerungen, welche jedoch auch in Häufchen vorkommen können, mitunter sogar in eine ununterbrochene weisse Decke übergehend. Diese Ablagerungen werden übrigens vorzugsweise auf der oberen Blattfläche beobachtet. Unter dem Mikroskop betrachtet, bestehen sie aus vielzelligen, verzweigten und ineinander verschlungenen Pilzfäden, welche das Mycelium bilden. Stellenweise entstehen bei diesem Mycelium besondere Abzweigungen, welche sich durch einzelne Gliederchen abgliedern. Die Zahl dieser Glieder beträgt 8—10; man nennt sie Konidien. Nach der Reife fallen sie von oben beginnend ab. Bei anhaltendem feuchten Wetter, welches für die Konidien besonders vorteilhaft ist, werden sie vom Winde nach allen Richtungen auf weite Flächen verstreut; es ist daher absolut nichts sonderbares an der Tatsache, dass diese Krankheit mit einer so rasenden Schnelligkeit von einem Hopfengarten auf den anderen übergeht. Feuchtigkeit und angepasste Lufttemperatur begünstigen das rasche Wachstum der überall herumfliegenden Konidien.

Mitunter beobachtet man eine sehr interessante Erscheinung; die Verbreitung der Infection wird manchmal durch irgendwelche, schwer zu erklärende Umstände plötzlich wie von selbst unterbrochen.

Der weisse Anflug, welcher in Mengen auf den Blättern erscheint, geht gewöhnlich auf die Zäpfchen nicht über; in manchen Jahren

geht die Infektion jedoch rasch und zerstörend von den Blättern auf die Ausläufer und Zäpfchen über. Die Beobachtungen dieser Fälle offenbaren die Anwesenheit eines sehr interessanten Parasiten des Meltaues, welcher unter dem Namen Cycinnobolus Humuli bekannt ist. Auf welchen Teilen der Pflanze sich dieser Pilz auch ausbildet, erscheint er nur oberflächlich, d. h. die Hyphen des Parasiten bilden sich nur auf der Oberfläche aus, befestigen und ernähren sich vermittelst besonderer Anhängsel, sogen. Sauger oder Haustorien.

Obgleich nun dieser Meltau bei seiner Entwickelung auf den Hopfenblättern einiges Erschwachen und Bräunen der angrenzenden Zellen hervorruft, welches sich auf die gesamte Lebenstätigkeit der Pflanze schädlich äussert, so ist dieser Schaden im Verhältnis zu demjenigen, welchen der Parasit den jungen, eben herausgekommenen Zäpfchen verursacht, immer noch gering zu nennen. In diesem Falle hört dann das Wachstum der Zäpfchen vollständig auf; es krümmt sich und bildet sodann dichte braune Klümpchen. Solche mumifizierte Zäpfchen enthalten fast gar kein Lupulin und werden daher vollständig wertlos.

Die Konidien wachsen unter günstigen Bedingungen, Temperatur und Feuchtigkeit, verhältnismässig sehr schnell. Ich habe einige künstliche Versuche zur Keimung der Konidien gemacht, um festzustellen, welche Temperatur für die Infection des Hopfens und zum Wachstum des Pilzes am günstigsten ist. Das Resultat ergab, dass bei genügender Feuchtigkeit die optimale Temperatur zwischen + 25° und 30° C. schwankt.

Während der Winterzeit, bekommt dieser Parasit besondere Fruchtkörperchen — Perithecien, welche in ihrem Inneren Täschchen mit Sporen enthalten. Diese Täschchen tragen den speciellen Namen Asken, und die Sporen — Askosporen. Reife Perithecien sind dunkelbraun; ihre Grösse beträgt 58 bis 120 μ im Durchmesser, im Durchschnitt ca. 80—90 μ. Täschchen fast kugelrund und einzeln im Perithecium eingeschlossen; ihre Länge beträgt 45—55 μ, die Breite 50—72 μ. Sporen elliptisch, farblos, zu je 8 in einem Täschchen (selten 6—4); ihre Länge beträgt 20—25 μ, bei einer Breite von 12—18 μ.

Die oberflächliche Schichte der Perithecien besteht aus einem dichten braunen Gewebe mit deutlich erkennbaren Zellen. Der Durchmesser dieser Zellen schwankt zwischen 9—25 μ und beträgt im Durchschnitt ca. 15—17 μ. Sie sind mit langen, geraden oder gebogenen Anhängseln versehen. Nach der Reife der Perithecien verflechten sich diese Anhängsel zu einem ununterbrochenen dicken

Filz, welcher sie am Substrat befestigt. Askosporen reifen im Laufe des ganzen Winters.

Wenn ausgetrocknete Perithecien nach der Winterruhe angefeuchtet werden, schwellen sie an und erreichen eine bedeutende Vergrösserung des Umfanges und der Spannung der Wandungen. Das Resultat dieser Erweiterung ist das platzen der Perithecien nach der Aequatorialfläche. Der Riss vergrössert sich sodann, bis die obere Hälfte in Form eines Deckels abfällt; gleich darauf erfolgt das Abwerfen des Täschchens und der Sporen.

Sphaerotheca Humuli kommt in Europa, Asien, Afrika und Nordamerica vor und parasitiert auf einer Unmenge von Pflanzen verschiedener Familien, z. B. Compositen, Cucurbitaceen (Kürbisgewächse), Dipsaceen (Kardengewächse), Rosaceen und Polemoniaceen (Sperrkrautgewächse).

Es ist schwer begreiflich, dass die Spezialisation des Parasitismus, welche bei den Rostpilzen zu einem so hohen Grad der Anpassung hinführt, bei den Meltaupilzen gänzlich fehlt. In letzter Zeit ist jedoch auch in diese Angelegenheit einiges Licht gedrungen (Salmon, Marschal); dank diesem kann man gegenwärtig mit Überzeugung behaupten, dass eine gewisse Spezialisation des Parasitismus auch bei den Meltaupilzen existiert.

Versuche zum Kampfe gegen Sphaerotheca Humuli und ihre Resultate.

Bei diesen Versuchen bevorzugte ich mineralische Düngungen und 3 Fungiciden, von welchen ich hoffte günstige Resultate zu bekommen, und zwar: Schwefelblüte, Schwefellebern und Natrium bisulfurosum.

Der Versuchsteil, welcher den hauptsächlichen Bedingungen — in Betreff der Isolation, der Einförmigkeit des Bodens sowie der Kulturbedingungen in anderen Hopfengärten — entsprach, wurde im Dorfe Miskoff gewählt.

Es wurden 14 Versuchsabteile in der Grösse von ca. $^1/_{150}$ Dessjatine angelegt. Auf unserer Tafel ist angezeigt, welche Versuche und auf welchen Teilen sie gemacht wurden; gleichzeitig ist dort die Zeit der Ausführung des entsprechenden Versuches angegeben. Die Hauptergebnisse zusammenfassend, zähle ich nun das Resultat der Versuche kurz auf.

Schwefelblüte. Die besten Erfolge waren bei Anwendung von Schwefelblüte in trockener Form und unter Beimischung

von Bordeauxbrühe zerstäubt (5-te und 6-te Versuchsabteilung) zu beobachten. Die Versuche zeigten:

1) Schwefel haftet vorzüglich an den Hopfenblättern und wird selbst bei starkem Regenwetter nicht abgewaschen.

2) In Form einer dünnen Schichte auf Hopfenblätter übertragen, schützt Schwefelblüte vor Infection durch Sphaerotheca.

3) Pilze und die Sporen des Parasiten werden bei Berührung mit Schwefelblüte oder mit deren gasartigen Oxydationsprodukten vollständig vernichtet.

4) Die beste Tätigkeit des Schwefels äusserst sich bei 20 bis 35° C. Ungefähr bei derselben Temperatur vollendet der Meltaupilz das Maximum seiner Entwickelung.

5) Schwefel wirkt wohltuend auf den Boden, hierbei die Assimilation steigernd (Maréer, Viala u. a.).

6) Schwefel wirkt scheinbar vorzüglich, wie auf den Allgemeinzustand der Pflanze, so auch besonders auf die Blüte, Entwickelung und das Wachstum der Früchte.

Schwefellebern. Bei Anwendung einer Mischung von 3 Lot Schwefellebern auf 1 Wedro Wasser in je 10—12 Tagen, wurden auch günstige Erfolge erzielt. Im Vergleich zum Schwefel hat dieses Mittel seine guten, wiederum aber auch schlechte Seiten. Im Allgemeinen kann man das, was über Schwefelblüte gesagt wurde, auch für Schwefellebern anwenden, jedoch in minder schwachem Grade.

Natrium bisulfurosum. Versuche mit einer Lösung dieses Salzes gaben nur negative Resultate und als Beimischuug zu Lehm wenig zufriedenstellende.

Mineralische Düngungen gaben keine bemerkenswerte Resultate.

Bei starker Entwickelung der Meltaukrankheit halte ich 4 Bestäubungen mit Schwefelblüte oder 6 Besprengungen mit Schwefellebern für unumgänglich.

Die erste Bestäubung (resp. Besprengung) muss unbedingt im zeitigen Frühjahr vorgenommen werden, und zwar wenn die Länge der Ausläufer $^3/_4$—1 Arschin nicht übersteigt.

Die zweite Bestäubung mit Schwefel muss 3—4 Wochen nach der ersten vollzogen werden, wenn sich die ersten Anzeichen der Erkrankung zeigen.

Die 3-te Bestäubung muss während der Hopfen in voller Blüte steht, vorgenommen werden.

Die 4-te wird sodann $1^1/_2$—2 Wochen später ausgeführt.

Was das Quantum des zu den Bestäubungen erforderlichen Materials anbelangt, so kann man annehmen, dass, von der 2-ten Bestäubung angefangen, auf jede im Durchschnitt ca. $3^3/_4$—4 Pud nötig sind; zur ersten Bestäubung jedoch nur 30 ℔. Die Kosten des Materials kann man durch Beimischung von 50—80% Gips vermindern; dies ist insbesondere für die 4. u. 5-te Bestäubung vorteilhaft.

Im Ganzen sind 12 Pud Schwefelblüte und 4 Pud Gips im Gesamtwerte von 16 Rs. erforderlich. Sollen jedoch alle Bestäubungen mit reiner Schwefelblüte vorgenommen werden, so sind hierzu 16 Pud im Werte von 20 Rs. erforderlich.

Zur Lehre von der Symbiose.

I. Das Absterben von Eichensämlingen im Zusammenhang mit der Mycorhiza.

Von G. A. Nadson.

(Hierzu 4 Abbildungen.)

In Steppen Russlands, im Gonvernement Ekaterinoslaw, wurde ein Massen-Absterben von ein- und zweijährigen Eichensämligen beobachtet. Nach Forschungen des Verfassers erwies es sich, dass die Ursachen dieses Massen-Absterbens in der Veränderung der Eigenschaften (gestörtes Gleichgewicht) der Mycorhiza auf den Eichenwurzeln bestand. Der regnerische Sommer, vielleicht ausserdem auch noch andere Ursachen, stellten den Mycorhizapilz in äusserst ungünstige Momente für seine Exsistenz. Dies geht schon aus den Veränderungen hervor, welche sich in seinem Mycelium äusserten (Abb. 3 und 4) und welche oben näher beschrieben wurden.

Unter diesen Verhältnissen konnte der Pilz nicht nur die Arbeit, die er sonst unter gewöhnlichen Verhältnissen für den Baum leistet, nicht ausführen (die Versorgung mit Wasser und Nährstoffen aus dem Boden), sondern er wurde zu einem mehr aggresiven Parasiten, indem er in das Innere der Eichenwurzeln eindrang, dieselben dabei vernichtend.

Wir haben hier das durch den Parasitismus des Mycorhizapilzes hervorgerufene Absterben von jungen Eichen vor uns, welches

dem von De Lacroix beschriebenen Fall, betr. das Absterben von Kastanienbäumen, ähnelt.

Anlässlich des vorliegenden Falles spricht sich Verfasser über einige Hauptvergleiche, betr. den Begriff von der Mycorhiza aus.

Der Mycorhizapilz ist ein Parasit, welcher in verschiedenen Fällen über verschiedene Kräfte verfügt und sich sehr verschieden beträgt. Meist parasitiert er mässig und sozusagen vorsichtig, beschränkt sich auf die äussersten Zellenschichten der Wurzeln — der Haut, geht jedoch nicht weiter; er schont sein Opfer, ja er geht sogar noch weiter, denn, indem er die aufsaugende Wurzeloberfläche einnimmt und den Wurzelhärchen die Möglichkeit sich auszubilden raubt — nimmt er die Zufuhr von Wasser und der für die Pflanze nötigen Nährstoffe auf sich. So entsteht die Mycorhiza. Es wird das biologische Gleichgewicht hergestellt; so bildet sich in einem bestimmten Grade ein gewissermassen „beiderseits-vorteilhaftes“ Zusammenleben (Symbiose). Man darf jedoch nicht vergessen, dass hier der Baum der unfreiwillige Mitbewohner ist; er duldet den Pilz, welcher ihn nicht besonders stört oder belästigt und gewöhnt sich an ihn. Der Pilz ist hier gewissermassen ein gemässigter Exploitator, wie ungefähr ein Sklavenbesitzer: er nährt sein Opfer, damit dasselbe wiederum ihn selbst ernährt. Es kommen jedoch Fälle vor, wo der Pilz auf weitere Angriffe übergeht und sich in einen sichtbar agressiven Parasiten verwandelt, wobei die Pflanze nicht nur keinen Nutzen vom Pilz hat, sondern scheinbar zu leiden beginnt, erkrankt und nicht selten sogar umkommt. Mit dem Absterben des Opfers wird die Symbiose natürlich vollständig zerrüttet, durch was selbstredend am Ende auch der Pilz leidet. Darum ist der Vorteil für den Pilz durch diese gemässigte und daher auch langwierige Exploitation der Pflanze, was übrigens in den meisten Fällen der Mycorhiza vorkommt, leicht verständlich.